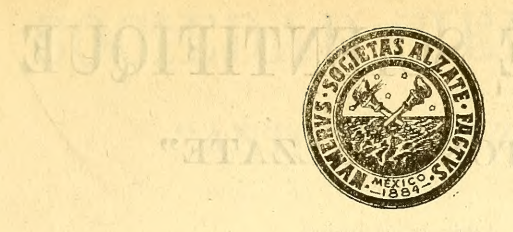


MEMORIAS

DE LA

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

"ANTONIO ALZATE"

Publiés sous la direction de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL.

TOME XIX

1902–1903

MEXICO

IMPRIMERIE DU MINISTÈRE DE FOMENTO

Rue San Andrés, 15

—

1902

MEMORIAS

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"ANTONIO ALZATE"

Publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN

SECRETARIO PERPETUO.

TOMO XIX

1902-1903

MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés número 15. (Avenida Oriente 51.)

1902

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE "ANTONIO ALZATE."

MEXICO.

FONDÉE EN OCTOBRE 1884.

Membres fondateurs.

MM. Rafael Aguilar y Santillán, Guillermo B. y Puga, Manuel Marroquín y Rivera et Ricardo E. Cicero.

Vice-Président honoraire perpétuel.

M. Ramón Manterola.

Secrétaire général perpétuel.

M. Rafael Aguilar y Santillán.

Conseil directif.—1902.

PRÉSIDENT.—Ing. Gilberto Montiel Estrada.
VICE-PRÉSIDENT.—Manuel Moreno y Anda.
SECRÉTAIRE.—Ing. Pedro C. Sánchez.
VICE-SECRÉTAIRE.—Dr. Roberto Jofre.
TRÉSORIER.—M. José de Mendizábal.

La Bibliothèque de la Société (Ex-Mercado del Volador), est ouverte au public tous les jours non fériés de 4 h. à 7 h. du soir.

Les "Mémoires" et la "Revue" de la Société paraissent par cahiers in 8º de 64 pags. tous les mois.

La correspondance, mémoires et publications destinés à la Société doivent êtres adressés au

Secrétaire général à
Palma 13.—MÉXICO (Mexique).

Les auteurs sont seuls responsables de leurs écrits.

Les membres de la Société sont désignés avec M. S. A.

Tomo 19, nos. 6-7. Tomo 20, nos. 1-4.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.—Mémoires, t. 19, feuilles 6 à 9; t. 20, feuilles 14; Revue, feuilles 1-3; planches I, II, II bis, III & IV.

(Voir la suite du Sommaire, p. 2 de la couverture).

MEXICO

IMPRENTA DEL GOBIERNO EN EL EX-ARZOBISPADO.

(Avenida Oriente 2, núm. 726.)

ENERO á ABRIL 1903.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901.

Minéralogie.—Le vanadium de Charcas, San Luis Potosí, par M. *G. J. Caballero, S. J.*, t. 20, p. 87–98.

Minérie. — Le Minéral de Naica, Chihuahua, par M. *Leopoldo Salazar*, t. 19, p. 81–83 (Fin).

Séismologie. — L'organisation de l'étude des tremblements sur toute la Terre. par M. *E. Bösc, Revista*, p. 7–9.

Vulcanologie. — Les dernières éruptions du Volcan de Colima, par M. *E. Ordóñez*, t. 20, p. 99–104, pl. III & IV.

REVUE. (feuilles 1–3). — Le Baron de Humboldt, Bienméritant de la Patrie, p.–5 7.—Bibliographie des ouvrages de MM. Peñafiel, Haller, DeLaunay, Prost, Geikie, André, Faure, Miron, Fischer, Laussedat, Hervieu, Favre, Colomer, et Candlot, p. 14–23.

Dons et nouvelles publications reçues pendant l'année 1903.

Les noms des donateurs sont imprimés en *italiques;* les membres de la Société sont désignés avec M. S. A.

Agamenone G. — Sopra un modelo de registratore sismico a piccola velocità. — Modena (Boll. Soc. Sism. Ital.), 1902. Fig.

André M. H.—Les dirigeables.—Paris, *Ch. Béranger*, 1902. 8º Figs.

Albrecht Th. — Resultate des Internationalen Breitendienstes. Bd. I. Berlin, 1903. 4º Taf.—*Centralbureau der Internationalen Erdmessung.*

Ameghino F., M. S. A.—Surle type primitif des molaires plexodontes des mammifères. 1902. — Los Diprotodontes del orden de los Plagiaulacoideos y el orígen de los Roedores y de los Polimastodontes. Buenos Aires, 1903 (An. Mus. Nac.). 8º figs.

Backlund O., M. S. A.—Ueber die Bestimmung der Glieder langer Perioden mit besonderer Rücksicht auf die kleinen Planeten der Hecubagruppe. — Ueber eine horistische Differentialgleichung Gyldéns. — St. Petersburg (Ac. Imp. Sc.), 1902. 8º gr.

Balch Th. W.—The Alaska Frontier.—Philadelphia, 1903. 8º Maps.

Bambecke Ch. Van M. S. A.—L'évolution nucéaire et la sporulation chez Hidnangium carneum Wallr.—Bruxelles (Ac. R. Belg.), 1903. 8º

Baudson E. — Connaissance, recherche, choix et essais des matériaux de construction et de ballastage.—Paris, *Ch. Béranger*, 1903. 8º

Bergstrand O. — Détermination de la parallaxe annuelle de l'étoile $DB + 37°$ 4131.—Upsala (Soc. R. Sc.), 1902, 4º—*Observatoire d'Upsal.*

Boussinesq.—Théorie analytique de la chaleur. Tome II.—Paris, *Gauthier–Villars.* 1903, gr. in 8.

Bowditch Ch. P.—Notes on the Report of Teobert Maler in Memoirs of the Peabody Museum.—Cambridge, 1903. 8º

Candlot E.—Chaux, ciments et mortiers. Paris (Encycl. Sc. Aide-mém). *Gauthier–Villars*, 1903. 8º figs.

Candolle C. de, M. S. A.—Questions de morphologie et de biologie végétales.—Genéve (Arch. Sc. ph. & nat.). 1903. 8º

EXPLICACION

DEL

Calendario Cronológico para el Siglo XX

Y

BREVES REGLAS DE CRONOLOGIA PRACTICA

Por el Pbro.

Calixto del Refugio Ornelas.

PROLOGO.

Hacia el año de 1894, siendo yo el capellán de la suntuosa Basílica de Nuestra Señora de Ocotlán, que está á inmediaciones de la Ciudad de Tlaxcala, me ocupaba en escribir la historia de aquella Imagen tan portentosa que, según la tradición, data desde el año de 1541, y buscando la fecha precisa de su aparición, tuve que hacer algunos ensayos cronológicos, habiéndome dedicado antes á estudiar algo del cómputo eclesiástico, ciencia que me agradó sobremanera, y siempre que mis atenciones ministeriales me lo han permitido, me he venido ocupando de ella.

En cierta ocasión llegó á mis manos un calendario perpetuo, y en el presente año tuve noticia de unas tablas cronológicas para tres siglos, y otras que ví en un calendario de Brístol. Todo esto hizo surgir en mí la idea de inventar un sistema nuevo y fácil para encontrar el día de una fecha dada, y que fuese de mayor utilidad que los ya cono-

cidos. Entonces, discutiendo en mi mente cuál sería el plan de mi proyecto para que reuniera la precisión y la claridad, me acordé de la forma del calendario azteca, y pareciéndome la más á propósito, concebí la idea de un calendario circular cronológico para el siglo XX.

Para el efecto, el día 22 de Abril del año de 1900, como por vía de ensayo dí principio á mi obrita, del todo insignificante, pues jamás he creído que diese el lleno á mi propósito, ni fuese digna de publicarse, si no se tratara de obsequiar los deseos de personas bastante respetables, que me han favorecido con su opinión. En el mes de Junio concluí mis trabajos, habiendo dado una explicación del calendario, tan sucinta, que resultaba obscura; pero una vez presentada á mi Ilustrísimo Prelado en demanda de su aprobación, fué nombrado censor de la obra el M. R. P. Pedro Spina, sapientísimo y reputado astrónomo, quien opinó que la explicación se hiciese con mucha mayor extensión, haciéndome varias y muy acertadas observaciones en bien de mi obra. Yo desde luego he querido cumplir al pie de la letra las indicadiones de tan respetable persona; pero para el objeto he tenido que tropezar con la insuperable dificultad de ser muy limitados mis conocimientos, y además, de no conocer el tecnicismo propio en la ciencia cronológica y astronómica. Pero la sociedad sensata no verá en esto más que el ensayo de un aficionado á dicha ciencia.

Calendario viene de la palabra griega "*kalendas*" y según Solans es la coordinación de los meses, semanas y días. Un año tiene doce meses, ó cincuenta y dos semanas y un día, ó sean trescientos sesenta y cinco días y seis horas. Un siglo tiene cien años. Ahora bien: la base de ese orden admirable del tiempo, que los Sumos Pontífices vinieron arreglando en el transcurso de tantos siglos, han sido los siete días de la semana con sus siete letras llamadas Dominicales, las que, como se ve en este calendario, son á manera de eje ó centro de un círculo ó período de tiempo que comprende un siglo y puede comprender todos los siglos que han transcurrido desde el Génesis del mundo y que tu-

vieron su principio en los siete días de la creación. Así, pues, los meses de un año y los años de un siglo no pueden menos que comenzar por uno de los siete días de la semana, como los radios parten de su centro en un círculo, llevando cada año impresa la letra dominical correspondiente al día en que principia.

Las letras dominicales son: A, G, F, E, D, C, y B. En el curso de los años siguen un orden inverso pero en el curso de los siglos no, (veánse las tablas puestas al fin) y corresponden á los días Domingo, Lunes, Martes, Miércoles, Jueves, Viernes y Sábado. Por ejemplo: el año 1900 comenzó por Lunes, día que pertenece á la letra G, resultando que esta es la dominical de dicho año. Como en un siglo muchos años tienen que principiar por el mismo día, dividí el siglo en siete series de años; correspondiendo á la primera serie todos los años que comienzan por lunes, á la segunda los que comienzan por Martes, á la tercera los que por Miércoles, y así sucesivamente. También los doce meses que sirven para los años de cada serie los repartí entre los siete días de la semana, según el día por el que deben comenzar, pues, como es natural, todos los años de una misma serie son iguales en todas sus fechas (menos en las de las fiestas movibles); por consiguiente, los mismos meses sirven para todos los años de una serie.

Tracé pues un círculo, y lo dividí en ocho sectores destinando siete de ellos para repartir los siete días de la semana con sus letras dominicales, correspondiendo á las siete series de años, cuyos trapecios en su conjunto vienen á formar dos anillos circulares, teniendo cada año su Aureo número y el número de la Epacta; en seguida, en otros siete anillos coloqué los meses con los días de la semana y también sus letras dominicales, siendo solamente enumeradas las fechas que caen en el mismo día de la semana en que cae el 1º de cada mes; verbigracia: si el día 1º es Lunes, lo serán también los días 8, 15, 22 y 29.

Es bien sabido que un siglo se compone de años comunes y bisiestos. Los primeros, como he dicho, constan de 365 días, y los segundos tienen un día más, formado por las seis horas sobrantes en cada año. Ese día se intercala después del 24 de Febrero, y se llama en latín "bis sexto kalendas Martii." Los bisiestos se suceden cada cuatro años,

exceptuando tres en cada cuatrocientos años. Fácil es comprender la necesidad de que los años bisiestos tengan dos letras dominicales, una que rige desde el día 1º de Enero hasta el 24 de Febrero, y la segunda desde el 25 del mismo hasta el último de Diciembre; de lo cual era de suponer que resultarían algunas dificultades para el orden circular de este calendario, y de las letras dominicales según el orden del calendario romano. Pero aquellas quedaron vencidas del todo con poner la cifra de los años bisiestos repetida en sus primera y segunda letras dominicales, ó sea en dos sectores. Una B indica que el año es bisiesto, teniendo un número 24 en su primera letra y un número 25 en su segunda, que siempre es la siguiente; sin que por esto se interrumpa el orden de los meses y de los días; pues como se verá, los meses de Febrero, Marzo y Noviembre comienzan por igual día de la semana, por la revolución del ciclo de los mismos días de la semana y en un año bisiesto, á causa del día más que trae Febrero, ya no es así; pero como para el día 1º de Marzo se pasa á su segunda letra dominical, y allí se ve en qué día comienza el referido mes, atendiendo siempre á que el año es bisiesto, en nada se altera el orden de los días. Con un ejemplo se comprenderán mejor mis palabras. En los años comunes que pertenecen á la letra dominical G del sector número 1, los tres meses antes dichos comienzan por Jueves; pero si nos fijamos en el año bisiesto de 1912, tendremos que pasar, el 1º de Marzo al segundo sector, letra F, donde está repetido el mismo año, y allí justamente el mes de Marzo empieza por Viernes. Se ve, pues, claramente que en nada se altera el orden expresado.

Con todo lo dicho hasta aquí, ya podemos investigar cualquiera fecha del siglo XX y aun del XIX, ensayo que es bastante fácil. Respondamos á esta pregunta: ¿Qué día será el 24 de Enero del año de 1944?

Este año se encuentra en el sector número 6, ángulo que pertenece á la letra dominical B, y además está marcado con una B roja, indicando que es bisiesto, un número 24 también rojo dice que está en su primera letra y que sólo allí se averigua la fecha propuesta. En seguida se ocurre á los meses puestos arriba, donde se ve que los días 1º, 8, 15 y 22 de Enero caerán en Sábado, luego el 23 será Domingo, y el 24 Lunes.

Para investigar qué día de la semana será el 1º de Marzo del mismo año, se ocurre á su segunda letra dominical A, donde está repetido el año de 1944, en cuyos meses se ve que el día en cuestión será Miércoles. Para cualquiera otra fecha hasta fin de año se ocurriría á su segunda letra, puesto que es bisiesto.

Para averiguar una fecha del siglo XIX, se verifica una operación también bastante sencilla, porque de un siglo al siguiente sólo hay dos días de diferencia en todas sus fechas, pues un siglo lo forman siete períodos de 14 años que son 98 y dos más que completan el centenar causan dicha diferencia, excepto cuando el último año de un siglo sea bisiesto, porque al siguiente sólo habrá de diferencia un día. Si el siglo XX comienza en Martes, claro está que el XIX comenzó en Jueves; así es que solamente se aumentan dos unidades á la fecha propuesta, y el total de la suma será la fecha que se busque en un mes ó año correspondiente al siglo XX. Un ejemplo dará mayor claridad. Se desea saber qué día fué el 12 de Octubre del año de 1892 en el siglo XIX.—Se aumentan 2 al 12 y serán 14; entonces se busca el 14 de Octubre de 92 en el siglo XX; dicho año es bisiesto; está en los sectores números 3 y 4, y pertenece á la letra dominical E y á la siguiente, en cuyo mes de Octubre se ve que el 14 de 92 del siglo XX será miércoles; luego miércoles fué el 12 de Octubre de 1892 del siglo XIX. Así se puede averiguar un día ó fecha, verbigracia, de los siglos XVII ó XVIII, aumentando dos días por cada siglo. Para los siglos futuros, habrá que quitar á la fecha propuesta dos días por cada siglo que falte, y el residuo será la fecha que deba buscarse, en el año á que corresponda de este calendario. Veamos un caso: El 15 de Agosto de 1904 será Lunes; claro está que en 1804 fué miércoles; pero el siglo XXI, ó sea año 2004, será Domingo, habiendo sólo un día de diferencia, por ser bisiesto el año 2000, último del siglo XX. Este caso se repite cada cuatrocientos años.

Teniendo ya en borrador este calendario, me ocurrió algo quizá nuevo y curioso: un método sencillo para hallar la fecha en que debe caer la Pascua de Resurrección en cualquier año del siglo XX; pues una vez encontrada dicha festividad, se tiene la base para el arreglo de un calendario. Creo conveniente dar antes unas breves explicaciones.

He dicho ya que cada año tiene su Aureo número y el número de su Epacta. Aureo número, según Solans, es un ciclo lunar de 19 años, al cabo del cual vienen á caer los novilunios en los mismos días, encontrándose el sol y la luna en un mismo sitio con una hora y veintiocho minutos de diferencia. Fué inventado, según se dice, por el célebre Metón, astrónomo ateniense. Llámase Aureo número por ser la base del Cómputo eclesiástico, y los antiguos lo escribían en sus calendarios con letras de oro.

Epacta se llama así por la adición de los once días que se hace al año lunar para igualarlo al año solar. Sirve la Epacta para hallar la edad de la luna en cualquiera fecha que sea. En los ejemplos para hallar la Pascua, se aprenderá el modo de buscar la edad de la luna.

El año Lunar, propio de los árabes y otros pueblos orientales, consta de doce revoluciones sinódicas de la luna ó 354 días. Comienza en la luna de Marzo, acabando en la de Febrero; y nuestra Madre la Santa Iglesia dispuso que la Pascua de Resurrección se celebrase el Domingo siguiente á la llena de la luna de Marzo, plenilunio que siempre se verifica á los catorce días del novilunio. Aunque la llena sea en Domingo, hasta el Domingo siguiente es la Pascua, para no confundirnos con los judíos que la celebran el día de la llena sea cual fuere. Como el plenilunio no siempre cae en la misma fecha, la festividad de la Pascua es movible; de aquí la dificultad de saber la fecha en que deba celebrarse en un año futuro. Los astrónomos han conseguido saberlo con facilidad por medio de operaciones más ó menos sencillas; pero, para personas poco versadas, no digo ya en la ciencia astronómica sino en la de los números, no dejan de ser complicadas. Un método que trae Solans en su "Prontuario Litúrgico," que fué inventado por el Doctor Carlos Federico Gauss, célebre matemático y Profesor de Astronomía de la universidad de Gottinga (Hannover), es el más sencillo que se ha conocido.

Como en este calendario tenemos á la vista todos los años y los días de un siglo, se simplifica tanto mi método, que un niño de la escuela puede resolver el problema con suma facilidad. Lo importante es averiguar la fecha en que debe llenar la luna de Marzo en un año propues-

to; el calendario nos dirá qué día de la semana sea aquella fecha, y con seguridad al Domingo siguiente se verificará la Pascua. Pero hay que advertir que el plenilunio de la luna de Marzo debe ser en uno de los días que corren desde el 21 de dicho mes hasta el 19 de Abril, y la llena que se verifique antes del 21 de Marzo no es en la que debe celebrarse la Pascua, pues esta festividad ha de efectuarse dentro del término comprendido entre el 22 de Marzo y el 25 de Abril, y el Domingo siguiente del día en que se verifique el plenilunio. Por esta razón he tomado el día 6 de Abril como base de mis operaciones, siendo un número equidistante de ambas fechas, porque para que la Pascua tenga que ser en Abril, lo más tarde que puede ser el novilunio es el 5 de dicho mes; y así, averiguada la edad de la luna desde el día 6, se puede ver si llenará en los últimos días de Marzo ó en los primeros de Abril. Para esto, se suma el 6 de Abril con el número de la Epacta y el de la lunación, que siempre será la primera. Si esta suma da la cantidad de 30 ó menos, esa será la edad que tenga la luna el 6 de Abril; y si la suma es mayor de 30, el residuo será la edad. Si 14 es la suma, el día 6 será la llena; si es mayor de 14, se substraen los días que han transcurrido después de la llena, para venir á caar en la fecha que deba verificarse; y si son menos de 14, entonces al día 6 se le aumentarán los que falten para los 14, cuya segunda suma dará la fecha de Abril en que deba llenar la luna. En seguida, se ocurre al calendario para saber el día de aquella fecha; y al Domingo siguiente será la Pascua. En los años bisiestos, para buscar la Pascua siempre se ocurre á su segunda letra dominical.

En los años que en lugar del número de la Epacta tengan una estrellita, sólo se sumará el número de la lunación con el 6 de Abril, y el total dará la edad de la luna.

Para mayor claridad pondré un ejemplo de cada uno de los casos propuestos.

Ejemplo 1º—¿En qué fecha caerá la Pascua en el año de 1902?

Primero se verá en el calendario que el año 1902 está en el sector número 3, su letra dominical es E y el número de la Epacta 21. En seguida se busca la edad de la luna haciendo la suma antes dicha.

Abril	6
Epacta	21
Lunación	1
	28

Veintiocho días tendrá la luna el día 6 de Abril y habrán transcurrido 14 después de la llena, restándose los mismos de la manera siguiente: se suman los 31 de Marzo y los seis días de Abril, que dan 37, cantidad que será el minuendo y los 14 el substraendo; los días que quedan, que son 23, será la fecha en que deba llenar la luna en Marzo; se ocurre al calendario en ese mes, y resulta que el 23 de Marzo será Domingo; luego hasta el siguiente, Domingo 30, se celebrará la Pascua. Este ejemplo sirve para los casos en que la luna tenga más de 14 días, y para cuando la llena sea en Domingo.

El problema siguiente es para los casos en que la suma resulte con más de 30 días el 6 de Abril; entonces la luna tendrá menos de 14 días.

Busquemos la Pascua del año 1943.

Este año está en el sector número 5, pertenece á la letra dominical C y el número de la Epacta es 24.

Abril	6
Epacta	24
Lunación	1
	31

Treinta y un días resultan de la suma, demostrando que la llena de la luna de Marzo será antes del día 21, y por consiguiente tenemos que contar la llena que se verifique en Abril, para celebrar la Pascua. Hagamos la resta según la explicación:

$$\begin{array}{r} 31 \\ 30 \\ \hline 1 \end{array}$$

Queda un día, siendo esta la edad de la luna el día 6 de Abril; lue-

go faltan 13 días para la llena, los cuales se suman con el mismo 6 de Abril, y el total será la fecha en que deba llenar, que resulta el 19 del mismo mes. Se ocurre al calendario, como en el ejemplo anterior, y se ve que el 19 será Lunes; luego el Domingo 25 se verificará la Pascua.

Ejemplo para cuando los años en lugar de Epacta tienen estrellita. ¿En qué fecha caerá la Pascua del año de 1911?

El año propuesto se encuentra en el sector número 7, su letra dominical es A. Se hace la suma:

Abril	6
Lunación	1
	7

Siete días tendrá la luna el 6 de Abril; faltan 7 para la llena, los que se suman con el 6 de Abril y el total 13 será la fecha de la llena. Luego, como en los otros ejemplos, se ocurre al mes correspondiente, y se verá que el día 13 será Jueves; luego el Domingo 16 se efectuará la Pascua.

Para buscar la edad de la luna en cualquier otro mes, nada más se varía el número de las lunaciones transcurridas y la fecha en que se desea saber la edad de la luna.

¿Cuándo coincide el Viernes Santo con el 25 de Marzo, día de la Encarnación del Señor?

Siempre que la Pascua de Resurrección tenga lugar el 27 del mismo y esto se verifica siempre que un año comienza con sábado B y que el número de la Epacta es uno de los siguientes: XIX, XXI y XXII como el año de 1910. (Véase el calendario ó la tabla).

¿Cuándo cae la fiesta de Señor San José en uno de los días de la semana mayor?

Siempre que la Pascua se celebra el 26, 25, 24 y 23 de Marzo; esto acontece cuando un año además de comenzar con Domingo A, Lunes G, Martes F ó Miércoles E, tiene la Epacta XXII.

Para que dicha Pascua tenga lugar el 1º de Abril, el año debe co-

menzar con Lunes y el número de la Epacta será XIII, XIV, XVI, XVII ó XIX como el año 1923.

Dada la exactitud y precisión de este calendario cronológico, los problemas que en él se resuelven no necesitan de otras pruebas; pero serán un complemento de dicha obra, que facilitará mucho su estudio, las tablas que están al fin de esta explicación una vez bien conocido el orden de los números de la epacta, en correspondencia con el áureo número y las letras dominicales. Sobre todo, con "La tabla de los domingos de Pascua de Resurrección" fácilmente se comprueba y ratifica cualquier ensayo cronológico, principalmente los que se relacionan con la dicha Pascua, cuya fecha se puede averiguar para un año cualquiera de los siglos XXI y XXII, ya que los números de la Epacta que hoy tenemos designados por el calendario romano para el siglo XX, son los mismos que servirán para dos siglos más. Pongamos el ejemplo de un año del siglo XXI, el 2004 ¿En qué fecha caerá la Pascua de dicho año?

Primero: como ya dijimos, por ser bisiesto el año 2000, sólo habrá un día de la semana de diferencia en todas las fechas de los siglos XX y XXI, de tal suerte, que el año de 1904 comienza por viernes y el de 2004 comenzará por jueves, pero como es bisiesto, tendrá sus dos letras dominicales, D jueves y C viernes. A la segunda debemos atender.

Ahora en el año 2000, el número de la Epacta es XXIV y según el orden que ésta guarda en su tabla de correspondencia, la sigue la Epacta V, que será la de 2001. Viene la Epacta XVI para el año 2, la XXVII para el año 3 y la VIII para el año 2004, y esta será la Epacta buscada. Con estos datos ya procedemos á la suma acostumbrada.

Abril	6
Epacta	8
Lunación	1
	15

Quince días tendrá la luna el 6 de Abril y 1 día de haber llenado, es decir, llenó el día 5; en seguida se ocurre en el calendario á los me-

ses del Sector número 5 que corresponden á los años de la dominical C, Viernes, 2ª letra de dicho año. Y allí resulta que el día 5 de Abril en el cual se verificará el plenilunio caerá en Lunes, luego el domingo 11 del mismo mes tendrá lugar la Pascua de Resurrección del año de 2004.

Para probar la verdad de este ensayo pasamos á la tabla de los domingos y allí veremos que entre los domingos de los años que tengan su dominical C y comiencen por viernes, estará el día 11 de Abril como domingo; pues si en la letra C de dicha tabla no se encontrara el 11 como domingo, sería porque no se había hecho bien el ensayo.

También de otro modo: hecha la suma del problema anterior, resultando que el plenilunio será el 5 de Abril puede uno ocurrir á la tabla de los domingos y allí, en la línea de la letra C vemos que la fecha siguiente más próxima al 5 será el 11, luego en esta fecha de Abril será la Pascua.

En consecuencia: "La tabla de los domingos" ha de ser el resumen, ó el compendio del cuadro cronológico, porque con ella, y juntamente con las otras tablas que la acompañan se puede resolver cualquier problema de los que se resuelven en el calendario, sabiendo la letra dominical y la Epacta de un año cualquiera, ya de un siglo pasado ya de un siglo venidero. Pongamos otro ejemplo.

Deseo saber si realmente fué sábado el día 15 de Septiembre en el año de 1810.

Desde luego hay que averiguar cuál fué la letra dominical y la Epacta de dicho año: para lo primero, el calendario nos dirá: que la dominical en el año 10 del siglo XX, será B Sábado; de lo cual, inferimos que la dominical del mismo año en el siglo XIX fué G Lunes, con dos días de la semana de diferencia.

La tabla de las Epactas correspondiente á los siglos XVIII y XIX nos dará razón de que XXV fué la Epacta del año 10 en cuestión. En seguida se suma con el 6 de Abril como en el ejemplo anterior y resulta que el plenilunio fué el 18 del mismo Abril. Consultando "La tabla de los domingos" en la línea que corresponde á la dominical G encontramos que la fecha siguiente al 18 en que fué la llena, es el 22 domingo, en el que tuvo lugar la Pascua de Resurrección el año de 1810.

Ahora, como Abril y Julio son iguales en todas sus fechas y días de la semana, sólo con la diferencia de que Julio tiene 31 días y Abril 30, el 22 de Abril fué Domingo como lo fué el 29, y también el 22 y 29 de Julio. Más la tabla nos dirá en cualquier mes que tenga 31 días que cuando el 29 es domingo, lo será el 5, 12, 19 y 26 del mes siguiente, como lo fué Agosto en el presente caso y entonces también fueron domingo el 2, 9 y 16 de Septiembre en el año de 1810, luego Sábado fué el día 15 propuesto.

La práctica nos enseñará á resolver con mucha facilidad cualquier problema.

Hay que tener en cuenta para el caso de buscar ó ratificar cualquiera otra solución de un problema, que Abril y Julio son iguales en sus fechas, es decir, comienzan en el mismo día; Marzo y Noviembre también, y Febrero en los años comunes, pero nunca en los bisiestos.

Se buscará primero la Pascua del año propuesto y luego se rige uno por los domingos, partiendo del de Pascua hasta encontrar la fecha deseada; por eso dicha tabla se llama de los Domingos.

Hé aquí demostrada la exactitud del calendario, como la de las tablas en la solución de cualquier ensayo cronológico.

El Domingo de Septuagésima será 63 días antes de la Pascua de Resurrección, 17 días después de Septuagésima será Miércoles de ceniza; 46 días después, la Pascua; 36 días después la Ascensión del Señor; 10 días después, Pentecostés, y 11 días después, Corpus Christi.

Las cuatro témporas ocurren en las cuatro estaciones del año, á saber: los Miércoles, Viernes y Sábados, 1ª Estación de Primavera después del primer Domingo de Cuaresma; 2ª La del Estío después del Domingo de Pentecostés; 3ª La del Otoño después del 14 de Septiembre; y 4ª La del invierno después del tercer Domingo de Adviento.

Resumen.

De esta explicación claramente se deduce que por medio del referido calendario cronológico se pueden resolver los problemas siguientes: 1º

Qué día de la semana es cualquiera fecha del siglo XX y de los siglos que le preceden y le siguen. Conociendo fácilmente el día de una fecha se puede saber el día en que comienza un año de cualquier siglo, cuya letra dominical será la que corresponda al año buscado. 2º Cuál será el Aureo número y el número de la Epacta de cada uno de los años del siglo XX. 3º En qué fecha deberá caer la Pascua de Resurrección en los años del mismo siglo XX. 4º Cuál sea la edad de la luna en cualquiera fecha de un mes y año propuestos. 5º En qué fechas caerán las fiestas movibles más principales y las cuatro témporas del año.

Este trabajo nada vale; pero, refiriéndose al Cómputo eclesiástico, su mismo título dice que es Ciencia eclesiástica; y ¿quienes, sino los sacerdotes, debemos ser los poseedores de las ciencias eclesiásticas? Pues bien; si esta obrita llegase á ser útil, mis muy respetables compañeros en el sacerdocio, serían los primeros por cierto que pudieran utilizarla Además podría servir de mucho á las personas encargadas de arreglar los directorios eclesiásticos, á los historiógrafos, á los astrónomos, á los contratistas de grandes empresas y á las familias en general; porque ¿quién es aquel que no necesita de un calendario, no sólo para saber los días en que vive, sino para registrar épocas pasadas y entrever los días que están por venir?

Y ¿qué laudable sería que un jovencito de instrucción primaria ó secundaria con mucha expedición resolviese un problema cronológico de los que hasta hoy habían estado reservados á los sabios astrónomos?

El fin más noble que me he propuesto ha sido el de contribuir á la instrucción de la juventud católica mexicana, á quien tengo la gloria de dedicar mis humildes trabajos.

Orden de las Letras dominicales en los años bisiestos.

Siempre	la	A. precede á G.
	,,	G. ,, ,, F.
	,,	F. ,, ,, E.
	,,	E. ,, ,, D.
	,,	D. ,, ,, C.
	,,	C. ,, ,, B.
	,,	B. ,, ,, A.

Nunca una 2ª letra dominical de un año bisiesto puede preceder á su primera; por la razón de que un año comienza por el día siguiente á aquel en que comenzó su anterior. Pongamos un ejemplo:

La G. nunca precede á la A, porque si un año bisiesto tiene A. y G. el siguiente comienza con Martes F. que está después de la G. y así sucede con todos los años.

Números de la Epacta de los siglos XVIII y XIX.	Números de la Epacta para los siglos XX, XXI y XXII.
I	*
	II
III	III
IV	
	V
VI	VI
VII	
	VIII
IX	
	X
XI	XI
XII	
	XIII
XIV	XIV
XV	
	XVI
XVII	XVII
XVIII	
	XIX
XX	
	XXI
XXII	XXII
XXIII	
	XXIV
XXV	
XXVI	XXVI
	XXVII
XXVIII	
*	XXIX

Tabla de las Epactas que responden al Aureo número desde el año de 1700 inclusive hasta el de 1900 exclusive.

1700	10	IX
	11	XX
	12	I
	13	XII
	14	XIII
1800	15	IV
	16	XV
	17	XXVI
	18	XII
	19	XVIII
	1	*
	2	XI
	3	XII
	4	III
	5	XIV
	6	XXV
	7	VI
	8	XVII
	9	XXVIII

La dominical de 1701 fué B sábado y la de 1801 fué D jueves.

Correspondencia entre el Aureo número, la Epacta, las Letras dominicales y los Días de la semana, que deben regir según el Calendario romano desde el año de 1900 *inclusive hasta el de* 2200 *exclusive.*

	A N	Epacta	Años	L. Dominical		Días de la semana
1900	1	XXIX	1900	G		Lunes
	2	X	1901	F		Martes
	3	XXI	1902	E		Miércoles
	4	II	1903	D		Jueves
	5	XIII	1904	C	B	Viernes y Sábado
2000	6	XXIV	1905	A		Domingo
	7	V	1906	G		Lunes
	8	XVI	1907	F		Martes
	9	XXVII	1908	E	D	Miércoles y Jueves
	10	VIII	1909	C		Viernes
2100	11	XIX	1910	B		Sábado
	12	*	1911	A		Domingo
	13	XI	1912	G	F	Lunes y Martes
	14	XXII	1913	E		Miércoles
	15	III	1914	D		Jueves
	16	XIV	1915	C		Viernes
	17	XXV	1916	B	A	Sábado y Domingo
	18	VI	1917	G		Lunes
	19	XVII	1918	F		Martes
	1	XXIX	1919	E		Miércoles

Así se repite el ciclo de 19 años por todos los demás años del siglo ó de los tres siglos con las letras dominicales en el orden que están.

Tabla de los Domingos de Pascua.

Se contienen en ella fechas que corren desde el 22 de Marzo hasta el 25 de Abril, en una de las que se debe celebrar la Pascua de la Resurrección. Estas por lo tanto tendrán que caer en Domingo, según la

letra Dominical de cada año; si por ejemplo es D serán día Domingo el 22 y 29 de Marzo, el 5, 12 y 19 de Abril y precisamente en una de estas fechas tiene que ser la Pascua y así sucesivamente en las otras líneas.

		Marzo		Abril			
Domingo	A	26	2	9	16	23	
Lunes	G	25	1	8	15	22	Domingos
Martes	F	24	31	7	14	27	
Miércoles	E	23	30	6	13	20	
Jueves	D	22	29	5	12	19	Domingos
Viernes	C	28	4	11	18	25	
Sábado	B	27	3	10	17	24	
		Marzo		Abril			

El 6 de Abril como base de mis operaciones para encontrar la Pascua, queda en el centro de la tabla.

Revolución de las Letras dominicales.

En el curso de los siglos.

		A.
Siglo XVIII	1701.	B.
		C.
,, XIX	1801.	D.
		E.
,, XX	1901.	F.
,, XXI	2001.	G.

En el curso de los años

Año de	1899.	A.
,, ,,	1900.	G.
,, ,,	1901.	F.
,, ,,	1902.	E.
,, ,,	1903.	D.
,, ,,	1904.	C. B.

Revolución de las dominicales en el orden de los años bisiestos del presente siglo XX.

En 1904.	C. B.
„ 1908.	E. D.
„ 1912.	G. F.
„ 1916.	V. A.
„ 1920.	D. C.
„ 1924.	F. E.
„ 1928.	A. G.

Mucho queda por cierto que explicar y admirar en el Calendario Romano, que es la base del cómputo eclesiástico. ¡Obra magna y sorprendente! formada por un gran concurso de sapientísimos astrónomos, los cuales de diversas nacionalidades y en distintas épocas han aparecido y contribuído á dicha obra, pero siempre bajo la influencia é inmediata dirección de la Sta. Iglesia, la que, como la luz de una antorcha indeficiente, ha guiado á las sociedades antiguas y modernas al santuario de la ciencia y de la verdad. "*Ego feci in cœlis ut oriretur lumen indeficiens*" Yo hice que naciera en los cielos la luz que nunca falta. Eccl. Cap. XXIV. v. 6."

A. M. D. G.

REGLAS DE CRONOLOGIA PRACTICA.

INTRODUCCION.

Dice Bosuet que, así como examinando un mapa mundi parece que sale uno de su país natal para recorrer toda la tierra habitable, abrazando con el pensamiento todos sus mares y países, así también al examinar el compendio cronológico sale uno de los estrechos límites de

su vida, y se dilata por todos los siglos. En consecuencia es hermosa la cronología, aunque bien difícil.

A este respecto, el Illmo. y Rmo. Sr. Obispo Cio de San Miguel antes de poner las tablas cronológicas de la Biblia dice: "La Geografía y la Cronología son dos lumbreras muy brillantes que solas pueden darnos luz para que no demos pasos errados en la intrincada serie de los hechos de los siglos pasados." Y más adelante dice: "Podríamos lisonjearnos de ofrecer desde luego un norte seguro, con que sin temor de zozobras llegaríamos derechamente al puerto deseado; pero son tan densas las nubes y vapores, que nos lo esconden, que el espíritu quedándose perplejo no sabe qué rumbo ha de tomar para un viaje de tantos rodeos y de tantos escollos, y peligros. La época cierta del mayor y más portentoso de todos los sucesos, que fué la Encarnación del Verbo Eterno, sería la guía más cierta para poder subir por todas las edades hasta llegar á la misma creación y el origen de todas las cosas. Pero contándose ciento y siete y aun más opiniones diferentes en señalarla, y notándose entre los que más y menos le dan hasta 3,244 años de diferencia, ¿quién podrá sentar el pie para señalar fijamente el verdadero punto de cada uno de los hechos?...... Por tanto entre tantas y tan diversas opiniones...... Me ha parecido adoptar la que en el día tiene mayor número de secuaces y la que establece la venida del Mesías en el año 4,000 de la Creación del Mundo. Ni se crea por por esto dice un ilustre escritor, á quien seguimos, que pretendemos establecer una regla cierta, en lo que de suyo es tan incierto y tan dudoso que hasta ahora no se ha podido verificar por alguna demostración."

En vista de tan terminantes palabras del Santo Obispo Cio de San Miguel, y á la presencia de un laberinto de gravísimas dificultades que ofrece la cronología para encumbrar hasta la cima de los tiempos, se apoderó de mí el desaliento y resolví no volverme á ocupar de dicha ciencia. Pero algunos meses más tarde, siendo cura de la Parroquia de Molcajac, el Illmo. Sr. Obispo de Tabasco Dr. D. Francisco Campos á su paso por aquella le obsequié con un ejemplar del "Calendario Cronológico" y su parte explicativa que publiqué hace más de un año;

con este motivo tan Ilustre huésped me manifestó su grande afecto por la Cronología, encareciéndome á la vez, que siguiera haciendo mis estudios para que así concluyera las explicaciones del "Calendario Cronológico" que antes me había propuesto escribir y publicar.

Aunque por mi parte estoy muy lejos de llenar las aspiraciones de tan sabio Pastor, así como las del muy Ilustre Señor Dean de la Sta. I. C. de Puebla, D. J. Victoriano Covarrubias y las del M. R. P. Pedro Spina, S. J. quienes también me han manifestado iguales deseos, pero no cabe duda que ésto fué un grande estímulo para que ya en lo sucesivo no desmayara en mi pequeñísima empresa. Así es que no es ésta una obra magna de Cronología, lo que jamás podría alcanzar, pues sólo se reduce á unas cuantas reglitas con sus tablas que he podido combinar para la fácil investigación de fechas desde la creación hasta el fin del mundo. Pero antes, para no perderme en las profundas y ásperas sinuosidades de la Cronología, me propuse, como lo hice, sujetándome á la Sagrada Escritura y á sus Tablas Cronológicas, á las tradiciones é historia de la Iglesia, á las opiniones de los Santos Padres y de los más respetables cronologistas; así fué como pude asentar mis reglitas aunque sin mérito científico alguno. Las nocioncitas de Cronología, luego las verá el lector que en parte han sido tomadas de autores respetables y lo que tuvieren de original lo sujeto al juicio y censura de la Sociedad científica "Antonio Alzate."

Para mayor confianza en mis estudios recordé lo que dice Chateaubriand: "¿Por qué pues hemos de consumir el espíritu á impulso de un celo ardiente de impiedad en cuestiones de tiempo no menos áridas que indecifrables cuando tenemos el hilo más seguro para no perdernos en la noche de la historia? Véase en ésto una nueva evidencia en favor de las Escrituras." (Genio del Cristianismo Libro 4º Cap. I, Cronología).

Y ciertamente, si nos arrojamos á ese diluvio de sistemas y opiniones, es perdernos, es no decir nada, porque cada opinión, cada teoría, se encuentra atacada con las de los demás cronologistas profanos sin ponerse nunca de acuerdo; debemos en consecuenaia seguir el camino que tenga menos escollos y dificultades, cual es el que la Iglesia nos

presenta, y mientras los Geólogos y los Cronologistas no nos señalen un faro más luminoso que el Génesis, que nunca será, á éste debemos seguir en la cuestión intrincada de los tiempos.

NOCIONES DE CRONOLOGIA.

Cronología es una palabra compuesta de dos voces griegas: *χρσνος*, cronos, tiempo *λόγος*, y logos, discurso, que quiere decir "Ciencia de los tiempos" ó lo que la Iglesia llama "Cómputo Eclesiástico."

El conocimiento que nos proporciona dicha ciencia, es el de la sucesión y orden de los tiempos.

La Cronología se divide en especulativa y práctica, la primera es la que acabamos de definir, y la segunda es la consecuencia de la primera, ó sea su principal objeto, cual es la investigación de fechas en las que tienen lugar los acontecimientos de la humanidad.

Tiempo, dice Aristóteles que es la medida del movimiento, y en efecto, el movimiento de rotación de la tierra es el que nos proporciona la medida del tiempo, ó sea el tiempo mismo.

Tiene dos clases de divisiones el tiempo, naturales y artificiales, las primeras son: el día, el mes y el año.

Las artificiales son: el instante, el minuto, la hora, la semana, el lustro, el siglo, el ciclo, el período, la éra y la época.

Tenemos día natural y civil, el primero es el tiempo en que el sol está visible sobre el horizonte.

El día civil se compone del día y de la noche, ó sea el tiempo que la tierra emplea en girar sobre su eje; por eso los Griegos le llamaban con el nombre de Nochedía.

Se conocen cuatro modos de contar el día, 1º: el Babilónico, seguido por los Persas, los Griegos modernos y en las Baleares, y se cuenta de una mañana á la siguiente. 2º: el Judaico, se cuenta de uno á otro ocaso (fué precepto dado por Dios), [1] seguido por los Atenienses,

los Hebreos, los Germanos, los Galos y hoy por los Chinos. 3º: el Arábigo, ó astronómico que se cuenta de un medio día al siguiente. 4º: el Egipcio que se cuenta de una media noche á la siguiente, seguido por los Romanos, los Europeos y los americanos.

Hay mes lunar y solar, el primero es el tiempo de una á otra conjunción de la Luna, ó sea el *tiempo* de una revolución sinódica en la que emplea 29 días.

El mes solar, es el tiempo que emplea el sol en su movimiento aparente en recorrer un signo del Zodiaco.

Año lunar se compone de doce revoluciones sinódicas de la Luna en 354 días.

Año solar es el tiempo que dura el sol en recorrer los doce signos del Zodiaco de 365 días.

Los Romanos no contaban progresivamente los días del mes como nosotros, sino que se servían de lo que llamaban Kalendas el día 1º del mes, las Nonas el quinto día y los Idus el día trece, exceptuando los meses de Marzo, Mayo, Julio y Octubre que tienen las Nonas el día siete y los Idus el quince.

Pasemos á la división artificial del tiempo. Instante, ó segundo, es poco más de la duración de una pulsación en el hombre; minuto es la duración de 60 segundos; una hora es la duración de 60 minutos; el día natural se compone de 12 horas, de las seis A. M. á las seis P. M. El día civil se compone de 24 horas: 12 horas antimeridianas á contar desde la una después de la media noche hasta las doce del día; y 12 posteriores meridianas, desde la una del día hasta las doce de la noche.

La semana es la duración de siete días. Esta división tan universal y antigua que es anterior según se cree á la dispersión de los pueblos; parece que los chinos antiguos tuvieron una fiesta hebdomadaria: los Indios distinguían los días de la semana con los nombres de los siete planetas, y así se cree que lo hacían los Egipcios. Los cristianos cuentan la semana desde el Domingo, los Judíos desde el Sábado y los Mahometanos desde el Viernes.

1 Levit XXIII, V. 32.

Lustro es un espacio de tiempo de 5 años. El siglo tiene 20 lustros, ó sean 100 años. Esta ha sido la división más comunmente usada en todos los pueblos.

Olimpiada: era el tiempo destinado por los Griegos para celebrar sus juegos en Olimpia, renovados estos y ordenados en el año de 3,229 del mundo, según las tablas cronológicas 772 antes de Jesucristo; se celebraban cada cuatro años y estos se denominaban 1º, 2º, 3º y 4º de tal olimpiada.

Ciclo: es un período compuesto de cierto número de años, que sirve para el orden de los tiempos y tenemos varios ciclos de los que hablaremos en seguida.

Indicción Romana: es un ciclo ó período de 15 años que se ha venido repitiendo desde el año 313 de la Era Cristiana para conmemorar el tiempo alcanzado por Constantino contra Maxencio, y el concilio de Nicea, dispuso que este ciclo se contara en lugar de las olimpiadas; pero ya está en desuso, porque hoy los Pontífices ponen en sus breves el año de su pontificado.

En la primera explicación ya se habló del Aureo número, Ciclo de 19 años.

Así también del ciclo de 30 años de la Epacta; del ciclo solar de 28 años y del de las dominicales de que hablaremos en la 2ª explicación.

Ha habido además otros ciclos antiguos como el Caldeo, que comprendía 432,000 años y el Hebreo que se compone de 50.

El Ciclo Pascual que se compone de 532 años, al cabo de los cuales se reproducen todos los períodos cronológicos pequeños.

Año Magno: Los escritores antiguos hablan de un Año Magno. Censorino dice: que Orfeo le suponía de 120,000 años. Lino y Heráclito de 18,800. Cesandro de 1,800 años. Areteo de 5,552. Aristóteles entendía por año magno el tiempo necesario para que el Sol, la Luna y los cinco planetas conocidos entonces estuvieran dos veces en conjunción respecto de una misma estrella, año cuyo invierno es un diluvio y el estío una conflagración.

Pasemos ahora á tratar de las Eras y de las épocas.

En la Cronología ó ciencia del Cómputo Eclesiástico se conocen dos clases de Eras criastianas y tres de épocas.

La primera Era cristiana es llamada: "Era Vulgar" y es la que está en uso, su autor fué Dionisio el pequeño; este sabio compilador fué de parecer hacia principios del siglo VI, que en vez de contar los años de los Cónsules Romanos por respeto á Nuestro Señor Jesucristo se contasen los años de su nacimiento y hasta hoy día contamos 1,902 años.

La segunda Era cristiana, es llamada verdadera y tiene este nombre porque según la opinión bien fundada de los mejores cronologistas, se remonta á cuatro años antes de la Era Vulgar, pero Dionisio el pequeño por un error comenzó á contar cuatro años después del nacimiento del Salvador; así es que según la Era verdadera deberíamos contar á esta fecha 1,905 años. [1]

Pues que la creencia más comunmente admitida, es de que el Salvador nació el 25 de Diciembre á los 4,000 años del mundo el 41 de la corrección del calendario por Julio César, á los 749 de la fundación de Roma y cuatro años antes de la Era Vulgar.

En la fecha en que ocurrió la muerte del Salvador no están de acuerdo los historiadores. Bergier [2] en su Diccionario teológico dice: que según la opinión de los mejores cronologistas, el Salvador nació el año 41 del calendario de Julio César y que habiendo vivido 36 años y tres meses, murió un viernes tres de Abril del año Juliano 78. Pero de aquí surge luego una dificultad y es, de que el año 78 de Julio César fué el 34 de la Era Vulgar ó el 38 de la Era Verdadera y en aquel año el 3 de Abril fué Sábado y no Viernes, pues precisamente el Padre Cappelletti fija tan memorable acontecimiento el Viernes 26 de Marzo del mismo año 34 en que realmente fué Viernes. En el año 33 de la Era Vulgar ó 77 de Julio César sí fué Viernes el 3 de Abril; en consecuencia: Jesucristo murió en Viernes el 3 de Abril y entonces fué el 77 de Julio César, el 37 de la Era verdadera y el 33 de la Era vulgar, y solo vivió 35 años 3 meses; ó murió en el año 78 de Julio César, 34 de la Era vulgar, pero no el 3 de Abril porque no fué Viernes, sino el

1 Porque del año 4,000 al 4,004 se contó el 4º por primero de la Era Vulgar, así es, que quedaron sin contar sólo tres años. Por eso aumentamos sólo 3 años *á la Era Vulgar.*

2 Tomo I página 744.

26 de Marzo porque en ese año tuvo lugar la Pascua el día 28 del mismo mes. [1] Así sí vivió el Salvador treinta y seis años, 3 meses de la Era verdadera, ó sean 33 años 3 meses de la Era vulgar, como lo asienta el Padre Cappelletti.

En cuanto á las épocas son de tres maneras, las primeras son Sagradas, las segundas Eclesiásticas y las terceras civiles.

Las sagradas se toman de la Biblia y se relacionan con la historia de los Judíos.

1ª El diluvio, año del mundo............................ 1,656
2ª Vocación de Abraham.................................. 2,083
3ª Salida de los Hebreos de Egipto...................... 2,513
4ª Fundación del templo de Salomón...................... 2,992
5ª La libertad de los Judíos por Cyro................... 3,468
6ª Nacimiento del Mesías................................ 4,000
7ª Destrucción del Templo de Jerusalén.................. 4,074

Epocas eclesiásticas son las que señalan los autores que han escrito la historia de la Iglesia.

1ª El martirio de San Pedro, año 67 de la Era vulgar.
2ª Era de Diocleciano, ó sea de los mártires............. 302
3ª Paz de la Iglesia por Constantino el Grande........... 312
4ª Concilio de Nicea..................................... 325

Las épocas civiles ó políticas son las que se refieren á los imperios y monarquías del mundo.

1ª La toma de Troya por los griegos el año 2,820 del mundo, 1,184 antes de Jesucristo y 408 antes de la primera Olimpiada.

2ª La fundación de Roma, según Fabio Pictor, fué el año 3,256, 784 antes de Jesucristo. Barrón la pone el año de 3,251.

Una vez que hemos visto la división y orden de los tiempos, muy justo me parece averiguar los medios de que el hombre se ha valido para medir el tiempo y así consultar cuál es el siglo, cuáles son los años, los meses, los días, las horas, minutos, é instantes en que vive.

1 Según el método de Gauss.

Se ha valido del Calendario, del cual ya en la primera explicación se dijo que cosa es.

El Almanaque: esta palabra se deriva del artículo al, árabe y de la raíz man ó men que indica la Luna y se puede traducir Lunario ó Mensil.

Menologio trae su origen del griego, mes ó discurso, sea cuadro de los meses, este tiene aplicación en la Iglesia griega para el catálogo de los Santos (semejante á nuestro Directorio Eclesiástico).

Emerologio, también se deriva del griego, se dice de un calendario en el que se confronta los de varios pueblos como uno que contiene los anuarios de Tirios, Macedonios, Egipcios, Sirios, Sidonios, Licios y Efesios.

Efemérides se deriva de la misma raíz y es un Almanaque Astronómico que indica cada día la situacióu de los planetas y las circunstancias de todos los movimientos celestes. También se llama Efemérides el que nos da noticia de los sucesos más notables que han tenido lugar en cada uno de los días del año.

¿Y qué naciones ó pueblos se han ocupado de arreglar el tiempo y formar sus calendarios? Parece que todos los pueblos se han ocupado de ello, pues ha sido una necesidad universal.

Pero haremos mención de los calendarios Caldeo, Judío, del Olímpico, de los Atenienses, del de los Persas, el de los Armenios, del Macedonio, del Cirio, del Africano, del Arabe, del Egipcio, del Turco, del Italiano, del Chino, el Azteca, el de Julio César, el Romano ó Gregoriano y el republicano Francés; después del de Julio César, parece que el Azteca fué el mejor arreglado.

¿De qué medios se ha valido el hombre para medir y consultar las horas, minutos é instantes? 1ª del Gnomon solar ó meridiano que consiste en una línea recta que traza la sección del meridiano celeste en un plano inclinado con la sombra de una punta, que indica el medio día; más tarde se usó la Clepsidra, reloj de agua que en determinado tiempo pasaba de un vaso á otro cierta cantidad de dicho líquido. Después se sustituyó con el reloj de arena que lleva el mismo nombre de Clepsidra y es bastante conocido.

Se refiere que el reloj nocturno que usaba Alfredo el Grande de In-

glaterra consistía en una vela dividida en tres partes y así medía las noches.

Más tarde se inventó suspender un cuerpo pesado de una cuerda enrollada á un cilindro que con su movimiento daba la medida del tiempo, aunque con mucha irregularidad; reloj que ha sido perfeccionado por muchos autores, hasta el grado en que le vemos marcar aun los instantes de nuestra vida.

¿Cuál Calendario ha sido el más perfecto y más bien admitido? El Romano de Julio César, pero adoleciendo todavía de algunos errores, hasta el Siglo XVI fué corregido.

La obra colosal y grandiosa del calendario se les debe á una pléyade de hombres sapientísimos. Comenzando por Rómulo, Numa Pompilio, Soxíjenes, Julio César, Marco Flavio, el célebre Metón Ateniense, los padres del Concilio de Nicea y por último en el siglo XVI, año de 1582 el Papa Gregorio XIII con el Cardenal Sirlet; el Padre Cristóbal Clavio y sobre todo el célebre Dr. Calabrés Luis Lilio y otros hombres notables que corrigieron el Calendario, conservando hasta hoy el nombre de Romano ó Gregoriano, el cual ha sido generalmente admitido aun por los protestantes.

Al Calendario Romano ó Gregoriano le sirven de base para cualquiera investigación cronológica el Aureo número, el número de la Epacta, las letras Dominicales, el Ciclo solar y la Indicción romana.

El Calendario republicano francés: El 22 de Septiembre del año de 1792 en que la Francia se proclamó república, promulgó una nueva éra formulando un Calendario cuyo primer año principiaba el día siguiente al verdadero equinoccio de otoño, designando los meses con nombres muy distintos á los nuestros; pero dicho calendario no tuvo efecto y fué abolido en 1806.

La Cronología práctica sagrada divide la edad del mundo en dos éras y son: la 1ª antes de Cristo y la 2ª después de Cristo; pero por los accidentes que ha sufrido el tiempo la divide también en tres y son:

1ª Desde el año de 1582 de la Era Vulgar en que fué la corrección Gregoriana hasta nuestros días.

2ª Desde la corrección del Calendario por Julio César, año 3,960 del mundo, 41 años antes de Cristo hasta la corrección Gregoriana.

3ª Desde la creación del mundo hasta el 3,959, último año antes del 1º de Julio César.

Son tres épocas que requieren reglas casi enteramente distintas para la investigación de fechas. Todos los accidentes del tiempo se reducen á cuatro.

1º El que por espacio de 3,959 años los pueblos no guardaron uniformidad ninguna en el modo de contar los años.

2º La corrección del Calendario por Julio César que al fin el Equinoccio de Marzo se atrasaba 3 días cada 400 años.

Al conformar 3,959 años al Calendario Juliano, según este sistema, el año de uno del mismo Julio César fué el 3,960: le correspondía ser bisiesto, siendo sus dominicales B. A.; pero hacemos bisiesto al 59 con sus dominicales C. B. para que al año 63, 4º de Julio César que en realidad fué el primer año bisiesto, le correspondan sus dominicales E. D. como se verá en la tabla de las Eras.

3º El error de Dionisio el pequeño de haber comenzado á contar la Era cristiana años después del nacimiento del Salvador, habiendo varias opiniones, asegurando unos que fueron 4 años de diferencia, otros que 5, y así esto ha traído serias complicaciones en la Cronología.

4º y último. La corrección Gregoriana que tuvo lugar el año de 1582 de la Era Vulgar en la que para corregir el error del calendario de Julio César, se suprimieron 10 días del mes de Octubre del año 1582, contándose por 15 de Octubre el Viernes día 5, y se dispuso que sólo cada 400 años el último del siglo fuera bisiesto.

1ª EXPLICACION.

Calendario Circular Cronológico: es un círculo en el que se encuentran todos los años del siglo XX con los meses, los días y sus fechas repartidos en siete sectores los que corresponden á las siete letras Dominicales, como se dijo al principio.

Este calendario sirve como término de comparación á todos los años que han transcurrido desde la creación y á los años que están por venir hasta el fin del mundo, para hacer toda clase de investigaciones cronológicas; así es que le llamaremos sistema de comparación.

Investigación cronológica es el arte de buscar y encontrar una fecha determinada.

Se requiere para hacer una investigación cronológica: Primero: saber qué clase de fecha es la propuesta.

Antes diré que por fecha se entiende el número de días que han transcurrido de un mes, en un año y siglo determinados en que tuvo lugar algún suceso notable, público ó privado, por ejemplo: El grito de la Independencia de México fué el 15 de Septiembre, año 1°, siglo XIX.

1ª Hay fechas que pertenecen á la Historia Universal del mundo ó á la particular de alguna nación, fechas de la Historia Sagrada, de la Eclesiástica ó Civil y otras muchas de acontecimientos particulares que se relacionan con las ciudades, con los pueblos y las personas.

2ª Hay además en la Iglesia Católica fechas de fiestas fijas y movibles; las fijas, como lo indica la misma palabra, son las que tienen lugar en determinadas fechas de los meses del año.

3ª Las fiestas movibles son las que dependen de la fecha en que caiga la Pascua de Resurrección y ésta depende de aquella en que tenga lugar el plenilunio de la luna de Marzo que, como sabemos, anualmente varía por la desigualdad del año lunar con el solar y por esto se llaman fiestas movibles.

Hay que saber si la fecha propuesta es de antes de Jesucristo ó si es de la éra vulgar, si es de antes ó después de la corrección Gregoriana y si es de un año común ó bisiesto.

Una vez sabido si es fecha fija, se procede á averiguar en la tabla respectiva cuál fué la dominical del primer año del siglo propuesto, luego en el calendario circular la dominical del año, el mes, la fecha y el día conforme á las reglas de la siguiente explicación.

Si es fiesta movible la fecha propuesta, es preciso además averiguar

cual fué el áureo número y la Epacta de aquel año, haciendo aplicación de las reglas respectivas.

Hay también fechas astronómicas que se relacionan con el movimiento de los astros: para estas fechas se necesitan datos más precisos hasta de horas, minutos y segundos.

Letras Dominicales.

Las letras dominicales tienen por objeto en el Calendario Romano, señalar respectivamente los días domingos en el curso de los años, verbi gracia: En el presente de 1902 su dominical es E y todas las fechas en que se encuentra la E serán días domingos comenzando desde el 5 de Enero. Cuando la dominical de un año es D entonces esta señala los domingos y así sucesivamente las demás letras.

Aunque no es así en el Calendario Circular Cronológico en el que solamente la A señala los días que son domingos, pues, dada la combinación de este cuadro, no podría ser de otra manera; sin que por esto desdiga en nada del Calendario Romano, en el que lo mismo que en éste una letra dominical coincide siempre con el día de la semana en que comienza un año. Por ejemplo, siempre que la dominical es A el año comienza en domingo, si es G en lunes, si F en martes, etc.

De paso diré, en el curso de 28 años que forman el ciclo solar, sucede que al cabo de los 5, de los 6, de los 11 y luego otra vez de los 6 años, el 1º de Enero comienza en igual día de la semana.

Las letras dominicales forman igual Ciclo de 28 años, en cinco combinaciones distintas, como se observará en la tabla siguiente:

1ª		2ª		3ª		4ª		5ª	
1	A	7	A	13	G	19	G	25	F
2	G	8	G F	14	F	20	F E	26	E
3	F	9	E	15	E	21	D	27	D
4	E D	10	D	16	D C	22	C	28	C B
5	C	11	C	17	B	23	B		
6	B	12	B A	18	A	24	A G		

En el curso de los siglos de la Era Cristiana hasta la corrección Gregoriana, las dominicales tenían un orden distinto del que hoy tienen y era el siguiente.

Siglos.	Años.	Dominicales.	Dias 1º
I	1	B	Sabado
II	101	C	Viernes
III	201	D	Jueves
IV	301	E	Miércoles
V	401	F	Martes
VI	501	G	Lunes
VII	601	A	Domingo

Este orden era en razón de que el último año de cada siglo era bisiesto y sólo había un día de la semana de diferencia en las fechas de un siglo á otro.

No así después de la Corrección Gregoriana que sólo cada cuatrocientos años el último del siglo es bisiesto como queda dicho en la explicación del Calendario; de donde resulta que sólo cuatro dominicales aparecen en su revolución secular.

Según esto podemos saber en qué días de la semana comenzaron y acabaron cáda uno de los siglos desde Jesucristo hasta la Corrección Gregoriana y para el efecto pongo en seguida una tabla que le llamaremos Tabla Juliana de la Era Vulgar.

Tabla Juliana de la Era Vulgar.

Con el aureo Nº, las primeras y últimas dominicales de los siglos de la Era Vulgar hasta la corrección Gregoriana y los días en que comenzaron y acabaron.

Siglos.	Años.	Aº Nº	Dom.	Días.	Fin de Siglos.	Aº Nº	Dom.	Días.
I	1	2	B.	Sabado.	100	6	E. D.	Jueves.
XV	1401	15	„	„	1500	19	„ „	„
VIII	701	18	„	„	800	3	„ „	„

Siglos.	Años.	A? N?	Dom.	Días.		Fin de Siglos.	A? N?	Dom.	Dom.
II	101	7	C.	Viernes.		200	11	F. E.	Miércoles.
IX	801	4	,,	,,		900	8	,, ,,	,,
XVI	1501	1	,,	,,	C. G. 1ª	1600	5	B. A.	Domingo.
III	201	12	D.	Jueves.		300	16	G. F.	Martes.
X	901	9	,,	,,		1000	13	,, ,,	,,
IV	301	17	E.	Miércoles.		400	2	A. G.	Lunes.
XI	1001	14	,,	,,		1100	18	,, ,,	,,
V	401	3	F.	Martes.		500	7	B. A.	Domingo.
XII	1101	19	,,	,,		1200	4	,, ,,	,,
VI	501	8	G.	Lunes.		600	12	C. B.	Sábado.
XIII	1201	5	,,	,,		1300	9	,, ,,	,,
VII	601	13	A.	Domingo.		700	17	D. C.	Viernes.
XIV	1301	10	,,	,,		1400	14	,, ,,	,,

1ª En 1582 fué la corrección Gregoriana y por 10 días que se descontaron del mes de Octubre acabó el siglo en Domingo y las Dominicales B. A. fueron las del último año.

Para los siglos después de la Corrección Gregoriana pongo la tabla siguiente:

Tabla Gregoriana.

De las dominicales y los días en que comienzan y acaban los siglos después de la Corrección Gregoriana.

Siglos.	Años.	Dom.	Días.	Ults. años.	Dom.	Días.
XVIII	1701	B.	Sabado.	1800	E.	Miércoles.
XXII	2101	,,	,,	2200	,,	,,
XXVI	2501	,,	,,	2600	,,	,,
XXX	2901	,,	,,	3000	,,	,,
XIX	1801	D.	Jueves.	1900	G.	Lunes.
XXIII	2201	,,	,,	2300	,,	,,
XXVII	2601	,,	,,	2700	,,	,,
XXXI	3001	,,	,,	3100	,,	,,

Siglos.	Años.	Dom.	Días.	Ults. años.	Dom.	Días.
XX	1901	F.	Martes.	2000	B. A.	Domingo.
XXIV	2301	,,	,,	2400	,, ,,	,,
XXVIII	2701	,,	,,	2800	,, ,,	,,
XXXII	3101	,,	,,	3200	,, ,,	,,
XVII	1601	G.	Lunes.	1700	C.	Viernes.
XXI	2001	,,	,,	2100	,,	,,
XXV	2401	,,	,,	2500	,,	,,
XXIX	2801	,,	,,	2900	,,	,,

Con estas dos tablas, el Calendario Circular ya podrá ser perpetuo para investigaciones Cronológicas de todos los tiempos de la Era Cristiana, hasta el fin de los siglos. Para el objeto nos fijaremos en que la primera dominical del presente siglo es F, en cuyo sector número 2 las letras guardan el orden siguiente.

1.. F.
2.. E.
3.. D.
4.. C.
5.. B.
6.. A.
7.. G.

A estas letras les llamaremos comparativas.

Con estas fijamos un término de comparación de los demás siglos con el presente para encontrar una fecha, pues como los años están clasificados por los 7 días de la semana, así también los siglos.

En consecuencia, la primera dominical de un siglo puede ser la 1ª, la 2ª, ó la 3ª, etc., de dichas letras. Si es la 1ª, las fechas y fiestas fijas serán las mismas y en los mismos días que en los del presente siglo en todos sus años, y en el acto se encontrará una fecha propuesta; pero si es otra letra, supongamos la 3ª D, entonces pasa uno al Calendario en busca del año propuesto y encontrado que sea, se pasa al lugar de los meses del mismo sector del año en problema y las letras

dominicales allí colocadas se cuentan en el mismo orden que las comparativas, y la que resulte 3ª esa será la dominical de aquel año, luego se ocurre al sector de dicha dominical en cuyos meses se registra la fecha y el día en problema. Ejemplo:

¿Qué día de la semana fué el 28 de Marzo de laño 34 de la Era Vulgar?

En la tabla de los siglos aparece que la dominical del primer año del primer siglo fué B, que es la 5ª, de las letras comparativas.

En seguida se encuentra el año 34 en el sector número 1, de cuyas letras contadas de arriba á bajo resulta ser 5ª la C, luego esta fué la dominical del año 34. Después se ocurre al sector 4º de la misma dominical C, y en el mes de Marzo aparece que el 22 es lunes y 28 domingo, luego domingo fué el 28 de Marzo del año 34 de la Era Vulgar.

En este día 28 de Marzo del año 34 pone el Padre Cappelletti la Resurección del Señor. Esta opinión es la que más se aproxima á la de San Agustín, Tertuliano y otros que ponen la muerte de Nuestro Señor Jesucristo en viernes 25 de Marzo.

Entendidas las anteriores reglitas, los problemas siguientes servirán de ensayos prácticos.

1º Si es cierto que fué día viernes el 21 de Enero del año del Señor 259 (Historia de la Iglesia por Moreno Cevada. Tomo II pág. 45).

2º Si fué viernes el 20 de Febrero del año 868 (Glorias del Pontificado por E. Blasco, tomo II, página 428).

3º Si el 18 de Abril del año 1378 fué domingo (Ibidem. tomo III, página 373).

4º—Sí fué sábado el 9 de Diciembre del año 1531 (Historia de la Aparición Guadalupana).

En todos los años que comprende un sector del calendario, cae la domínica 1ª de adviento en igual fecha. Así, en todos los años del Sector número 1 cae el 2 de Diciembre; en los del 2º el 1º del mismo; en los del 3º el 30 de Noviembre; en los del 4º el 29 del mismo; en los del 5º el 28; en los del 6º el 27, y en los del 7º el 3 de Diciembre.

Se tendrá en cuenta para el objeto, que los años bisiestos se ven en su 2ª dominical á cuyo sector pertenecen.

En algunos años sucede, como sucederá en el presente siglo, que la

Pascua de Resurección tendrá lugar el mismo día de la llena, como en el año de 1954 caerá el 19 de Abril.

Para mayor ilustración de esta obrita pongo en seguida una tablita con los primeros años del Calendario por Julio César, pero acomodándoles las letras dominicales de nuestro Calendario Romano, y no las *nundinales* que usó el mismo Julio César, con el fin de facilitar su inteligencia y á la vez marcar la diferencia de años entre la Era verdadera y la vulgar que contó Dionisio el exiguo. Le llamaremos: "Tabla de las Eras."

TABLA DE LAS ERAS.

DIFERENCIA EXACTA ENTRE LA ERA VERDADERA Y LA ERA VULGAR.

Bisiestos.	Años de Julio César.	Días primeros de año.	Dominicales.	Bisiestos	Años de Julio César.	Días primeros	Dominicales.		Años de Julio César.	Bisiestos.	Años Era Verdadera.	Aureo Número.	Era Vulgar.	Días primeros.	Dominicales.	Años de Julio César.	Bisiestos.	Era Verdadera.	Era Vulgar.	Días primeros.	Dominicales.	Aureo Número.
	1	Domingo...	A		29	Domingo...	A		57		...	......	...	....	......	...		17	13	Domingo...	A	14
	2	Lunes.......	G		30	Lunes.......	G		58		...	......	...	....	......	...		18	14	Lunes.......	G	15
	3	Martes......	F		31	Martes......	F		59		...	......	...	....	......	...		19	15	Martes......	F	16
B	4	Miércoles...	E D	B	32	Miércoles...	E D		60		...	......	...	....	......	...	B	20	16	Miércoles...	E D	17
	5	Viernes.....	C		33	Viernes.....	C		61		...	......	...	....	......	...		21	17	Viernes.....	C	18
	6	Sábado......	B		34	Sábado......	B		62		...	......	...	....	......	...		22	18	Sábado......	B	19
	7	Domingo...	A		35	Domingo...	A		63		...	......	...	....	......	...		23	19	Domingo...	A	1
B	8	Lunes.......	G F	B	36	Lunes.......	G F		64		...	......	...	....	......	...	B	24	20	Lunes.......	G F	2
	9	Miércoles...	E		37	Miércoles...	E		65		...	......	...	....	......	...		25	21	Miércoles...	E	3
	10	Jueves......	D		38	Jueves......	D		66		...	......	...	....	......	...		26	22	Jueves......	D	4
	11	Viernes.....	C		39	Viernes.....	C		67		...	......	...	....	......	...		27	23	Viernes.....	C	5
B	12	Sábado......	B A	B	40	Sábado......	B A		68		...	......	...	....	......	...	B	28	24	Sábado......	B A	6
	13	Lunes.......	G		41	Lunes.......	G	† H	E Vª		1	17	...	Lunes.......	G	69		29	25	Lunes.......	G	7
	14	Martes......	F		42	....	......		......		2	18	...	Martes......	F	70		30	26	Martes......	F	8
	15	Miércoles...	E		43	....	......		......		3	19	...	Miércoles...	E	71		31	27	Miércoles...	E	9
B	16	Jueves.....	D C		44	....	......		......	B	4	1	...	Jueves.......	D C	72	B	32	28	Jueves......	D C	10
	17	Sábado......	B		45	....	......		......		5	E Vʳ	1	Sábado......	B	73		33	29	Sábado......	B	11
	18	Domingo..	A		46	....	......		......		6	3	2	Domingo...	A	74		34	30	Domingo...	A	12
	19	Lunes.......	G		47	....	......		......		7	4	3	Lunes.......	G	75		35	31	Lunes.......	G	13
B	20	Martes......	F E		48	....	......		......	B	8	5	4	Martes......	F E	76	B	36	32	Martes......	F E	14
	21	Jueves.......	D		49	....	......		......		9	6	5	Jueves......	D	77		37	33	Jueves......	D	15
	22	Viernes.....	C		50	....	......		......		10	7	6	Viernes.....	C	78		38	34	Viernes.....	C	16
	23	Sábado......	B		51	....	......		......		11	8	7	Sábado......	B	...		...	...	....	......	...
B	24	Domingo...	G		52	....	......		......	B	12	9	8	Domingo...	A G	...		...	...	....	......	...
	25	Martes......	F		53	....	......		......		13	10	9	Martes......	F	...		...	...	....	......	...
	26	Miércoles...	E		54	....	......		......		14	11	10	Miércoles...	E	...		...	...	....	......	...
	27	Jueves	D		55	....	......		......		15	12	11	Jueves......	D	...		...	...	....	......	...
B	28	Viernes.....	C B		56	....	......		......	B	16	13	12	Viernes.....	C B	...		...	...	....	......	...

Explicación de la Tabla.

En las casillas de la parte superior de cada una de sus 21 columnas expresan su contenido.

Pero para mayor claridad diré: la B que se encuentra repetida en la 1ª y otras de las columnas, están marcando los años bisiestos.

En la 2ª columna comienzan los años del calendario Juliano ó de Julio César, en la 3ª los días de la semana en que comenzaron los años y en la 4ª están las dominicales respectivas. Así hasta llegar al año 41 en el que, según la tradición, nació Nuestro Señor Jesucristo, correspondiendo este año con el 1º de la columna de los años de la Era verdadera en sus días y sus dominicales.

El año 45 de Julio César ó el 5 de la Era verdadera corresponden con el del año de 1 de la Era vulgar que está en la columna siguiente, y así siguen en la misma correspondencia los años de Julio César hasta el 78; con los de la Era verdadera hasta el 38, y la vulgar hasta el año 34.

Los años de la Era verdadera en esta tabla se comienzan á contar desde el año 41 en que nació el Salvador, que es el mismo de su Encarnación.

Si se desea saber qué día fué una fecha de los años de Julio César antes de Jesucristo, se procede del mismo modo que en los anteriores problemas y aun más fácilmente. Ejemplo:

¿En qué fecha y día de la semana nació la Santísima Vírgen?

Sin separarnos un ápice de la tradición constante de la Iglesia de que nació un día ocho de Septiembre, y si seguimos la opinión de Baronio de que fué un día sábado al amanecer, 21 años antes de la Era vulgar, le corresponde ser el año 24 del Calendario de Julio César, año bisiesto y sus dominicales son A y G.

En consecuencia, como se trata de un año bisiesto y de una fecha del mes de Septiembre, corresponde ocurrir á su 2ª dominical G que pertenece al sector número 1 del Calendario Circular, donde se ve que el 8 de Septiembre es sábado, luego en este día nació la Santísima Virgen, según la tradición.

Varias reglitas: Para la investigación del día de la semana de una

fecha de la Era vulgar hasta la corrección gregoriana, se cuenta el número de siglos que han corrido desde el día de la fecha propuesta hasta el día de igual fecha del presente siglo. Ejemplo: ¿Qué día de la semana fué el 18 de Abril del año de Jesucristo, 1378?

Este es un problema de los ya propuestos para resolverse según el método anterior; pero ahora ocurramos al Calendario Circular y encontraremos que en igual fecha del presente siglo, será martes, sector número 7. Ahora, contados los siglos transcurridos desde la fecha en problema hasta el presente, resultan ser 6 siglos por haber comenzado la Era vulgar en sábado, un día antes del primero de la semana, se descuenta una unidad y quedan 5, y como esta cantidad no puede dividirse entre 7, se contarán miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo, 5, luego domingo fué el 18 de Abril del año propuesto.

Siempre que el número de los siglos pase de 7, se dividen por esta cantidad y las unidades del residuo se contarán por los días de la semana, según el modo indicado.

Para averiguar si un año es bisiesto hay que saber lo siguiente: hay decenas de número par é impar, las decenas pares son, por ejemplo, el 20, el 40, el 60, etc.; las impares son como el 30, 50, 90, etc. Pues de las primeras siempre son bisiestos los años del número de la decena, el 4 y el 8, por ejemplo: el 20, el 24 y el 28; de las segundas, el 2 y el 6, como del 30 ó el 70 serán bisiestos el 32 y el 36, el 72 y el 76.

También hay siglos bisiestos que tienen lugar cada 400 años, como se ha dicho ya en otro lugar, y se distinguen del mismo modo que los años bisiestos, por ejemplo: un millar de años es número par ó impar como 2,000 ó 3,000; en el primer caso, serán bisiestos el centenar que representa el número de millar como el 2,000, el 2,400, el 2,800; y en el segundo caso lo serán el 3,200 y el 3,600.

Cada 4,000 hay un millar bisiesto por un día más que se forma en ese espacio de tiempo.

El áureo número de un siglo á otro tiene cinco unidades de diferencia, por ejemplo: si el áureo número de 1901 fué 2, para 2001 será 7 y para 2101 será 12. En las Epactas sucede siempre lo mismo, aunque á veces con diferencia de una unidad.

Para investigar qué día de la semana es una fecha después de la Corrección Gregoriana al número de siglos transcurridos hasta el presente, se le aumentan 10 unidades por los 10 días descontados en la misma corrección y el total se divide por 7, en lo demás como se ha dicho antes. Ejemplo:

¿Qué día fué el 1º de Febrero del año 1601 de la Era vulgar?

A 1901 han transcurrido 3 siglos, se aumentan 10 unidades y se dividen por 7. $3+10=13\div 7=1\frac{6}{7}$. Seis días hay de diferencia de igual fecha del presente siglo á la que está en problema.

Ahora como el día 1º de Febrero en el año 1901 fué viernes y del viernes al jueves siguiente hay seis días, número del residuo, luego el 1º de Febrero del año 1601 fué jueves.

Según el Calendario Juliano, cien años los componen 36,500 días, más 25 de 25 años bisiestos son 36,525; y un millar de años son 365,000 días, más 25 de cada siglo por los años bisiestos multiplicados por 10 siglos son 250=365,250. Según el Calendario Gregoriano el siglo tiene un día menos que en el Juliano, sólo cada 400 años tendrá igual número de días; y en un millar de años hay que atender á que si dicho millar es número par ó impar, en el primer caso, por ejemplo: del número 1000 al 2000 número par, tendrá un día menos que el del número impar del 2000 al 3000, porque en el primero sólo tendrá dos centenares bisiestos y en el segundo caso tendrá tres, por cuanto se ha dicho al hablar de los siglos bisiestos; en consecuencia, un millar de años número par tendrá 7 días menos que un millar del Calendario Juliano, y un millar número impar tendrá 8 días menos; pero cada 4,000 años por el día más que tiene, sólo hay 6 días menos que en un millar de años del Calendario Juliano.

SEGUNDA EXPLICACION.

Después de haber penetrado por la densa niebla del pasado hasta investigar el día en que comenzó el primer año del calendario por Ju-

lio César, y aunque cansado ya el espíritu en tan difícil tarea, ¿por qué no hemos de pasar aún más adelante?

Difícil tarea por cierto y al parecer imposible por los grandes escollos de la Cronología y tener que llegar á investigar el día de la semana en que comenzó la edad del mundo. Hé aquí el gran problema cuya solución nos dará abundantísima luz para establecer reglas verdaderamente ciertas y resolver con ellas todos los problemas del mundo cronológico.

Sin embargo, con el auxilio de Dios, buscaremos un norte seguro para que en cuanto nos sea dable, atravesar lado á lado el gran océano de los tiempos.

De las tablas cronológicas de la Biblia y de las opiniones de los más profundos y esclarecidos cronologistas, nos fijaremos en cuatro puntos cardinales, y en el curso de esta explicación iremos mirando su evidencia y la firmeza que nos suministran en los diversos problemas que se tienen que resolver, demostrando así la exactitud de las reglas de que nos servimos para resolverlos.

Punto primero: en las mismas tablas de la Biblia se cuentan los años más antiguos de 12 meses iguales á los de la Era cristiana.

Segundo: que fijan el nacimiento de Cristo en el año 4000 de la creación.

Tercero: que del nacimiento del Salvador al principio de la Era vulgar sólo hay 4 años de diferencia ó sean 3 intermedios.

Cuarto: que el libro del Exodo en el cap. XX, v. 11 dice: *"y descansó el séptimo día, por esto bendijo el Señor al día de Sábado y lo santificó."*

Para entrar en materia nos ocuparemos del primer punto.

Que en las tablas cronológicas se cuentan los años antiguos iguales á los modernos, es una verdad que nadie puede poner en duda, porque allí no se hace ninguna distinción entre los referidos años y los de la éra cristiana. Y que así debemos contarlos, es otra verdad, pues muy respetables cronologistas, entre ellos el Padre Cappelletti, aseguran que siempre se han contado los años de 12 meses. En cuanto al número de días, si bien es que los judíos usaban el año lunar de 354

días; pero con el mes Ve-Adar, como veremos más adelante, equivalía en cierto modo á la Epacta que hoy se usa en el Calendario Romano y así con otras varias intercalaciones que hacían los demás pueblos, igualaban el año lunar al solar.

Con cuánta mayor razón si encontramos que los días de la semana de aquellos tiempos se sucedieron sin interrupción como los de ahora, si las revoluciones lunares y las estaciones se sucedieron con la misma regularidad que ahora y tanto las primeras como las segundas forman una división natural del tiempo y requieren cierto número de días que vienen determinando uno, dos y tres meses, luego un año, un siglo y un millar de años.

El Génesis cap. 1, v. 14 dice: *y dividan el día y la noche y sean para signos de tiempos y días y años.*" Hé aquí una prueba inequívoca de que el año es una medida natural del tiempo y sólo faltaba al hombre descubrirla con toda precisión, de donde podemos inferir que todos los años que precedieron al nacimiento del Mesías fueron tan completos y perfectos como los de ahora y tan susceptibles de todo aquello de que han sido los nuestros, como es de que tengan sus letras dominicales, su áureo número, etc. Pues sólo se diferencían aquellos años en que sus días no fueron contados en el mismo orden de fechas que los nuestros; pero sí se sucedieron en el mismo orden de la semana, de tal suerte que si el primer día fué por ejemplo domingo, á los ocho días lo fué también, así como á los 31 precisamente fué martes, otro día tuvo que ser miércoles y éste le corresponde al primero de nuestro mes de Febrero, y á los 365 días tuvo precisamente que ser domingo; ésta es una división natural del tiempo con el número de días ya expresado que forma un año, al que no estamos facultados para quitarle ni aumentarle un solo día ni un solo instante. En consecuencia, á este año podemos ponerle muy bien las fechas de un año solar que comenzó en domingo y así fechar el año siguiente y otros más hasta completar un siglo; y así fechar 1,000, 2,000 y hasta 3,960 años en que fué la corrección del calendario por Julio César, pudiendo además acomodarles respectivamente á dichos años sus Letras dominicales, su Aureo número, su Epacta, su Ciclo solar é Indicción Romana.

Arreglados así aquellos años antiguos con las fechas que debieron haber tenido, hecha cualquiera investigación de una fecha antes de Julio César conforme al año solar, ya no más se compara con la del mes y año lunar de los judíos ó de los años de otros pueblos y así fácilmente se resolverán problemas de los tiempos más remotos.

Llevemos á cabo nuestro propósito de acomodar nuestras fechas á todos los días de la semana que dieron la suma de 3,959 años de la creación, pero antes hay que resolver el primer problema indicado, y es:

¿Qué día de la semana fué el primero del mundo ó de los 4,000 años antes de Cristo? Es decir, si el año 4001 del mundo, el que fué siguiente al nacimiento del Salvador comenzó en martes, así consta en las tablas de las Eras, ¿en qué día comenzó el año de 1 de la creación?

Por medio de una proporción decimos: si el año de 1 de la Era vulgar comenzó en sábado y su dominical fué B (véase la tabla Juliana de la Era vulgar) y el año de 1001 de la misma Era comenzó en miercoles y su dominical fué E, resulta en un millar de años la diferencia de 4 días de la semana en todas sus fechas. Ahora, si en un millar de años al siguiente hay tal diferencia y si el año 4001 del mundo comenmenzó en martes, entonces el 3001 comenzó en viernes, el 2001 en lúnes, el 1001 en juéves y el año 1 de la creación en domingo.

Veamos ahora las palabras del Exodo que colocamos en el último punto de los 4 cardinales y son: "*y descansó el séptimo día y por esto santificó el Señor al día de Sábado.*"

Luego si el séptimo día fué Sábado rectamente podemos inferir que el día primero fué Domingo, quedando en conformidad la solución del problema con el texto sagrado y con las tablas cronológicas de la Biblia.

Mas para saber los días en que comenzaron cada uno de los 40 siglos antes de Jesucristo, pongo una tabla con el nombre de "Milenaria-Julio-Gregoriana" en la que se encuentran las primeras dominicales de cada uno de los 60 siglos, ó sea hasta el año 2001 de la era vulgar y según las reglas dichas en la 2ª Explicación; encontrada la 1ª dominical de un siglo, ya la de un año propuesto se encuentra en el Calendario Cronológico con todas sus fechas y días de la semana

Tabla Milenaria Julio-Grgoriana.

Con las dominicales primeras de cada uno de los 60 siglos desde la Creación hasta el año 2001 de la Era Vulgar.

Siglos.	Años.	Dominicales. 4000 años antes de Cristo.	Dominicales. 1000 años de la Creación. y 3000 antes de Cristo.	Dominicales. 2000 de la Creación y 2000 antes de Cristo.	Dominicales 3000 de la Creación y 1000 antes de Cristo.	El 4000 nació Jesucristo. Era Verdadera.	El 4004 comenzó la Era Vulgar.	Dominicales.	1000 años antes de la Era Vulgar.	Dominicales.	1900 de Cristo y 400 de la Corrección Gregoriana.	Año 2000 de la Era Vulgar y 6004 del Mundo.
I	1	A	1001 D.	2001 G.	3001 C.	4001 F.	1	B.	1001	E.		2001 G.
II	101	B	E.	A.	D.		101	C.		F.		
III	201	C	F.	B.	E.		201	D.		G.		
IV	301	D	G.	C.	F.		301	E.		A.		
V	401	E	A.	D.	G.		401	F.		B.		
VI	501	F	B.	E.	A.		501	G.		C.		
VII	601	G	C.	F.	B.		601	A.	Corrección Gregoriana.		G.	en 1582.
VIII	701	A	D.	G.	C.		701	B.			B.	
IX	801	B	E.	A.	D.		801	C.			D.	
X	901	C	F.	B.	E.		901	D.			F.	

Para encontrar la primera dominical de un siglo en esta Tabla se busca su número respectivo entre los números romanos que están en la primera columna, más el número de millar á que pertenezca el siglo y la Dominical encontrada en el ángulo que forman una columna de las letras y la línea horizontal de un siglo, será la dominical del año propuesto. Ejemplo: ¿Cuál fué la dominical del año 3601? Se desciende por la columna del 3001 hasta llegar á la línea horizontal del siglo VII, cuya Dominical es B, luego esta fué la dominical de aquel siglo, y como B coincide con el día Sabado, en este día comenzó el mismo siglo.

He aquí en tres palabras arreglados 4,000 años con sus días y sus fechas, según el Calendario Juliano.

¿Y cómo probaremos que esta distribución es exacta? De la manera más sencilla, mirando si es cierto que aquel primer día fué domingo, pues como este tiene que estar en relación directa con el día presente en que vivimos, fácilmente nos desengañamos.

Para el efecto veamos qué día fué en igual fecha del presente siglo ó sea el día 1º de Enero de 1901, que fué martes, á 59 siglos transcurridos hasta esta fecha: se les aumentan 2 años intermedios habidos entre el 4001 y el 4004, 1º de la era vulgar y toda la cantidad se divide por 7 cuyo residuo da la diferencia del número de días entre la fecha propuesta que fué el año de 1 y la de 1901 y así decimos: 59+2 =61 divididos por 7 el residuo será 5, ahora como el 1º de Enero de 1901 fué martes, contando desde el día miércoles hasta el domingo son 5, luego domingo fué el día 1º del año de uno de la Creación.

El tiempo es una cadena muy bien eslabonada y teniendo á nuestra vista tres eslabones principales que son el día presente en que vivimos, aquel en que comenzó la edad del mundo y en el que comenzó el año en que nació Jesucristo, ya necesariamente tienen que encontrarse todos los días restantes que forman dicha cadena.

Otro problema. Si es cierto que el año 4000 del mnndo comenzó en lunes según el Calendario Juliano.

El año de 1900 de la era vulgar comenzó en lunes (véase el Calendario Cronológico).

Ahora de 59 siglos se le aumentan los dos años intermedios y sumados se restan 40 y la otra cantidad se divide por 7, si el residuo es cero la fecha propuesta comenzó en igual día de la semana que en el presente siglo y decimos 59+2=61—40=21÷7=0.

Como el residuo es cero y el año 1900 comenzó en lunes, luego en igual día comenzó el año 4000 del mundo.

A los siglos transcurridos se les aumentan 2 unidades por los 2 años intermedios, porque se les consideran como otros 2 siglos, pues que 59 siglos se cuentan por los 59 días distintos en que comenzaron cada uno de ellos, así como esos dos años comenzaron en dos días distintos.

Oportunamente daré la razón de por qué siendo tres años intermedios, sólo se aumentan dos unidades al número de los siglos para investigar un día de la semana.

Mas si el Aureo número y la Epacta se hacen extensivos á los tiempos venideros que ni conocemos, ¿por qué razón no han de abarcar también los siglos pasados que fueron conocidos por aquellas generaciones, cuyas fechas históricas es tan necesaria su investigación?

El Aureo número se comenzó á usar un año antes de la era vulgar ó sean 3 años después del nacimiento del Salvador, por consiguiete, retrogradando y colocando el Aureo número á 3 años anteriores á aquel en que se comenzó á usar, resulta que el año 42 de Julio César ó sea el 4001 (veáse la tabla de las Eras) le corresponde el número 18 (téngase presente); el Aureo número del año de 1 de la era vulgar fué 2, y el del año 1001 de la misma era ¿cuál fué? Por haber comenzado el Aureo número un año antes de dicha era, al año de 1001 se le aumenta una unidad y el total se divide por 19 cuyo residuo será 14, el mismo que fué Aureo número del año en problema, de aquí es que en un millar de años hay 12 unidades de diferencia. Según esto iremos en sentido restrospectivo y diremos: si al año 4001 del mundo le corresponde el Aureo número 18—12=6 éste fué el de 3001; ahora 6+19=25—12=13 éste fué el de 2001; y 13—12=1 éste fué el de 1001; ahora 1+19=20—12=8 éste fué el Aureo número del año de 1 del mundo: de 8 quedan 7 unidades, las que se agregarán al número de años

propuesto para buscar el Aureo número de cualquier año del mundo antes del Mesías: Para la misma investigación de un año de la era vulgar, se le agregan otras tres unidades por los tres años intermedios del nacimiento del Salvador, al 1º de la era vulga. Ejemplo: ¿Cuál fué el Aureo número del año de 1 de la misma era vulgar? Se dice $4001+7+3=4011$ se divide por 19 y el residuo será 2, Aureo número que fué de dicho año de 1. Ahora ¿cuál fué el de 4001 ó sea un año después del nacimiento de Cristo 3 años antes de la era vulgar? Decimos: $4001+7=4008$ se divide por 19 y el residuo será 18, éste fué el Aureo número como se dijo antes.

Hé aquí una demostración exacta de que sólo 4 años hay de diferencia de la era verdadera á la vulgar.

Para encontrar la Epacta de un año propuesto, se registra la tabla Epactal-Milenaria que pongo adelante para todos los años á contar desde la creación hasta el año 1582 ó sea el dé la Corrección Gregorana.

Mas para averiguar la Epacta de un año cualquiera después de dicha corrección Gregoriana, hay que saber lo siguiente:

Si se trata de un año del siglo XX, el Calendario Cronológico nos marca las epactas de todos sus años; pero si se trata de algún año de un siglo venidero, entonces á la Epacta de igual número de años del presente siglo se le descuentan 5 unidades por cada siglo que falte para llegar al año propuesto. Ejemplo: ¿Cuál será la Epacta del año 2123 de la Era vulgar?

El año 23 del presente siglo tiene la Epacta XIII y como de este siglo al 22 se cuentan dos siglos y $2 \times 5 = 10$, ahora de la Epacta $13 - 10 = 3$ ésta será la Epacta del año en problema. Se prueba la verdad de esta solución consultando, si se quiere, la tabla de las epactas que está en la 1ª explicación, pág. 22.

Otro ejemplo. ¿Cuál será la epacta de 2,088? En igual año del presente siglo la epacta será $11 - 5 = 6$ ésta será la epacta de 2,088.

Para la epacta del año 4,088 que viene á ser 2,000 años después del año del problema anterior, en este caso hay que aumentar á la epacta 6 del año 2,088, 9 unidades por cada millar de años y decimos: $6 + 18 = 24$ ésta será la epacta del año 4,088.

Este problema lo trae el Breviario Romano al tratar de las epactas antes de dar principio al calendario y su solución está conforme con ésta.

Si se trata de un siglo después de la corrección Gregoriana, entonces no se descuentan las 5 unidades sino que se aumentan á la epacta de igual año del presente siglo, si la suma no pasa de 30 esa será la epacta; pero si pasa, entonces la cantidad restante será la epacta del año en problema.

Pasemos ahora á buscar el número ciclo solar del primer año de la creación.

El ciclo solar comenzó á usarse 9 años antes de la Era vulgar, en consecuencia, al año 4000 del mundo le correspondió el 6 de dicho ciclo, al 4001 el 7 (téngase presente) del primer año de la éra vulgar, el ciclo solar fué 10 y el 1001 de la misma éra fué 2, luego hay 8 unidades de diferencia en un millar de años, que en el orden retrospectivo de los años se aumentan y en el progresivo se descuentan, así, pues, si el ciclo solar de 4001 del mundo fué 7 + 8 = 15 éste fué el ciclo solar del año 3001; ahora 15 + 8 = 23 éste fué el de 2001; 23 + 8 = 31 — 28 = 3 éste fué el ciclo de 1001; 3 + 8 = 11 éste es el ciclo que corresponde al año de uno de la creación, quedan 10 unidades las que se aumentarán al año propuesto y se dividirán por 28, el residuo será el ciclo solar que se busca.

Para un año de la Era vulgar se agregan 3 por los años intermedios antes dichos; para el ciclo solar de 1901 decimos: 5901 + 10 + 3 = 5914, dividido por 28 el residuo 6 será el ciclo solar de dicho año exacto.

Una vez que tenemos reglas ciertas é inequívocas para la investigación de fechas, días de la semana, áureo número, epacta y siclo solar para 4000 años antes de Jesucristo, ya podremos dirigir una mirada hacia los tiempos olímpicos de los Atenienses y para el objeto pongo una tabla retrospectiva Olímpico-Romana, en la que se registran los

días de la semana en que comenzaron los 7 siglos de las Olimpiadas y de la fundación de Roma antes de Jesucristo, así ya podremos resolver los problemas que se presenten.

Primer problema: ¿En qué año del mundo comenzaron las Olimpiadas?

Siguiendo la opinión de los que sostienen que comenzaron 776 años antes de Cristo, decimos: 4000 — 776 = 3224, luego en el 3225 fué el primer año de la 1ª Olimpiada, 3935 del P. Juliano. Ahora ¿cuál fué la dominical de dicho año? Véase la tabla Milenaria Julio-Gregoriana en la que aparece que la dominical del año 3201 es E la segunda letra de las comparativas, más en el Calendario en el sector número 4 se encuentra el año 25 y allí la 2ª letra es C, luego ésta fué la dominical del año 3225.

Aplicándose las reglas respectivas para el año 3225, resulta ser su áureo número 2, su epacta 22 y su ciclo solar 15.

Segundo problema: Alejandro el Grande murió el primer año de la 114 Olimpiada, y se pregunta ¿en qué año del mundo y á los cuántos años antes de Jesucristo murió? Multiplicamos primero el número de Olimpiadas por 4: 113 × 4 = 452; ahora 4000 — 776 = 3224 + 452 = 3676; ahora 4000 — 3676 = 324. Luego Alejandro el Grande murió el año 3677, 4387 del P. Juliano ó sea 324 antes de Jesucristo.

El áureo número de dicho año fué 17, su epacta 7 y su ciclo solar 19.

Tabla retrospectiva Olímpico-Romana con las dominicales primeras de siete siglos antes de Jesucristo á contar desde la primera Olimpiada y la fundación de Roma.

Años antes de Cristo.	Olimpiadas	Años	De la fundación de Roma		Dominicales	Días primeros	De la creación
0	CXCIII	4º	749		G	Lunes	4000
49	CLXXXI	4º	701		E	Miércoles	3952
149	CLVI	4º	601		D	Jueves	3852
249	CXXXI	4º	501		C	Viernes	3752
349	CVI	4º	401		B	Sábado	3652
449	LXXXI	4º	301		A	Domingo	3552
549	LVI	4º	201		G	Lunes	3452
649	XXXI	4º	101		F	Martes	3352
749	VI	4º	1	F. de Roma.	E	Miércoles	3252
772	I	1	Primera	Olimpiada.	E	Miércoles	3229

Esta tabla marca la primera Olimpiada á los 3229 años del mundo, 3939 del P. Juliano, 772 años antes de Cristo, 776 antes de la E. V., según y conforme á las tablas cronológicas de la Biblia, que pone el nacimiento del Salvador el 4º año de la CXCIII Olimpiada, y $193 \times 4 = 772$. La fundación de Roma está colocada el año 3252 ó sea el 749 antes de Cristo, según las mismas tablas y la opinión de Catón.

Veamos la exactitud de esta tabla: ¿Es cierto que el año 3252 comenzó en miércoles? A 59 siglos le aumentamos 2 unidades y todo lo demás como en los otros problemas: $59 + 2 = 61 - 32 = 29 \div 7 = 1$, el residuo es 1; mas como el año 52 del presente siglo comenzará en martes y el residuo fué 1, habrá sólo un día de diferencia entre esta fecha y la propuesta: miércoles, pues, fué el primer día del año 3252 del mundo. Y si seguimos la opinión de Varrou de que la fundación de Roma fué el 21 de Abril, en el mismo sector E número 3 del Calendario, el 21 de Abril es lunes, luego en este día pudo haber tenido lugar dicha fundación.

Veamos en seguida el modo de contar los años por aquellos pueblos antiguos antes de Jesucristo.

Los judíos distinguían el año civil y el año santo, el primero lo comenzaban desde el día del plenilunio del mes de Septiembre nuestro, tomando parte de Octubre, dicho primer mes del año civil era el séptimo del año lunar ó año santo, que por orden del mismo Dios comenzaba el día del novilunio de la luna de Marzo; y precisamente encontrado el áureo número de un año y la epacta, se suma ésta con el 30 de Marzo para saber cuántos días tenía la luna en esa fecha, así sabremos cual fué el del novilunio y ese día será el primero del primer mes del año santo de los judíos; así ya se podrá averiguar, según las reglas antes dichas, qué día de la semana fué una fecha propuesta, y haciéndose comparación de aquel año lunar con el solar se resolverá fácilmente cualquier problema, como se dijo ya más antes. Para el objeto pongo una tablita de comparación de aquellos meses con los nuestros y le llamaremos "Tabla Judaica."

Los griegos observaban igual método; pero empezaban el año en el día del novilunio que tenía lugar después del 21 de Junio.

Los persas, los medos y otras naciones principiaban sus años con el solsticio de Verano que para ellos era en el mes de Junio.

Los armenios comenzaban su año el 11 de Agosto y los Macedonios el 24 de Septiembre.

Probaremos la exactitud de la Tabla Judaica.

En el calendario del presente siglo aparece que el 31 de Marzo del año 1913 será lunes.

Ahora ¿Qué día fué el 31 de Marzo del año 2513 del mundo? Hagamos la división de los siglos por 7: $59 + 2 = 61 - 25 = 36 \div 7 = 1$, como el residuo es 1, martes fué el 31 de Marzo del año 2513 del mundo.

¿Cuál fué el áureo número del mismo año 2513?

Decimos $2513 + 7 = 2520 \div 19 = 12$ éste fué el áureo número de aquel año y en la tabla Epactal–Milenaria le corresponde la Epacta también 12, la cual se suma con el 30 de Marzo para saber cuándo fué el novilunio, y decimos: $30 + 12 + 1 = 43 - 30 = 13$ días que tenía la luna en aquella fecha; ahora $30 - 13 = 17$, luego el 18 fué el novilunio y día 1° de aquel mes y año lunar; $17 + 14 = 31$, luego el

31 de Marzo fué el plenilunio, mas habiendo visto que el 31 fué martes, en este día fué el 14 del mes lunar de los judíos.

En la sagrada Biblia consta que la salida de los israelitas del Egipto tuvo lugar después de los 14 días del primer mes lunar del año 2513 del mundo.

Otro problema: ¿Cuál fué la edad de la luna en el 4º día de la creación? Aquel primer año del mundo le correspondió el áureo número 8 y la epacta 28, que comenzó á regir en el primer mes del año lunar que es el de Marzo, por consiguiente, para Enero y Febrero todavía le correspondió la epacta 17, así es que sumamos ésta con el mes undécimo del año lunar, como suponemos que fué Enero, más el día de la fecha que fué el 4 y decimos: $17 + 11 + 4 = 32 — 30 = 2$, dos días hacía que fué el novilunio, es decir, el segundo de la creación.

El año lunar, como se ha dicho antes, fué el más usado por los judíos y otras naciones orientales; pero si se desea hacer comparación con los meses de otros pueblos, con las reglitas antes dichas fácilmente se resolverá cualquier problema. Para mayor ilustración pongo en seguida una tabla que tiene el nombre de "Emerologio de Florencia," allí se ve la correspondencia del día 1º del año entre los calendarios de dieciseis pueblos con el del año Juliano. César Cantú, Tomo VII.

Los 3959 años de la creación arreglados en sus fechas, según el calendario de Julio César, se pueden también arreglar al Calendario Gregoriano con suma facilidad y es como sigue:

Queda probado que siendo bisiesto el último año de cada siglo, de un millar de años al siguiente hay 4 días de la semana de diferencia en todas sus fechas; pero cuando sólo cada 400 años el último es bisiesto, entonces sólo hay 3 días de diferencia de un millar al siguiente y cuando el último de un millar de años es bisiesto, que sucederá cada 2000 años, entonces hay los 4 días de diferencia, así por ejemplo: del 1000 al 2000, como del 3000 al 4000 habrá 4 días de la semana de diferencia.

Mas hay que tener en cuenta lo que ya se dijo antes en la 1ª explicación y es, que en el Calendario Gregoriano sólo cuatro dominicales aparecen en su revolución secular, que son: B, D, F y G; pero como

según las tablas Cronológicas de la Biblia en Domingo comenzó la edad del mundo, la dominical de aquel año fué A, por lo cual las cuatro dominicales que figuren en los 40 siglos de que nos vamos á ocupar serán A, C, E y G y en su curso milenario de los años sólo aparecen dos dominicales que son A y E, por ejemplo: un millar de años comienza por domingo, el siguiente por miércoles, el tercero por domingo y el cuarto por miércoles, de donde se infiere que cada 2000 años los siglos serán iguales en todas sus fechas, según el Calendario Romano Gregoriano.

Tabla Epactal Milenaria.

Arreglada al Calendario Juliano para cinco mil quinientos ochenta y dos años.

Aureo Núm.	Epactas			AÑOS				Epactas
7	XVII	1501	3401	101	†			XVII
8	XXVIII	1	1901	3801		501	†	XXVIII
9	IX	401	2301	901	†			IX
10	XX	801	2701	1301	†			XX
11	I	1201	3101					I
12	XII	1601	3501	201	†			XII
13	XXIII	101	2001	3901		601	†	XXIII
14	IV	501	2401	1001	†			IV
15	XV	901	2801	1401	†			XV
16	XXVI	1301	3201					XXVI
17	VII	1701	3601	301	†			VII
18	XVIII	201	2101	4001		701	†	XVIII
19	XXIX	601	2501	1101	†			XXIX
1	XI	1001	2901	1501	†			XI
2	XXII	1401	3301	EV1	†			XXII
3	III	1801	3701	401	†			III
4	XIV	301	2201			801	†	XIV
5	XXV	701	2601	1201	†			XXV
6	VI	1101	3001					VI

El áureo Número y la Epacta corresponden á los años que se encuentran respectivamente en cada una de las líneas horizontales. Así por ejemplo, en la 1ª línea el Aureo Número 7 y la Epacta XVII corresponde al primer año de cada uno de los siglos que están en la misma linea y son 1501, 1401, 3801 y 501. Sabida la Epacta 1ª de un siglo se siguen contando en el orden que están hasta completar el número de un año determinado V. y G. la Epacta de 1406 del Mundo le corresponde XII que está en la sesta línea y para el año de 1440 se contarán todas las líneas hasta llegar á 40 que será la Epacta 28.

TABLA JUDAICA.

Comparación de los meses del año lunar con los del año solar en 2513 del mundo, según el Calendario de Julio César.

Meses Lunares	Días	Comenzó	Días		Meses	fechas	de Julio César.
1 Nisan	30	„	Miércoles	el 18 de	Marzo	al 16 de	Abril
2 Yar	29	„	Viernes	17	Abril	15	Mayo
3 Sivan	30	„	Sábado	16	Mayo	14	Junio
4 Tammus	29	„	Lunes	15	Junio	13	Julio
5 Ab	30	„	Martes	14	Julio	12	Agosto
6 Elul	29	„	Jueves	13	Agosto	10	Septiembre
7 Jisri	30	„	Viernes	11	Septiembre	9	Octubre
8 Marchesvan	29	„	Sábado	10	Octubre	7	Noviembre
9 Kisleu	30	„	Domingo	8	Noviembre	7	Diciembre
10 Tebeth	29	„	Martes	8	Diciembre	5	Enero
11 Sevat	30	„	Miércoles	6	Enero	4	Febrero
12 Adar	30	„	Viernes	5	Febrero	6	Marzo
13 Ve=adar	29	„	Domingo	7 al	17 quedan	10 días para formar el mes de Ve=adar después de 3 años.	

Emerologio de Florencia en el que se comparan los años de diez y seis pueblos con el año Juliano.

Pueblos.	Primer mes.		Fechas.	Meses de Julio César.
Alejandrinos...	1 thot..............	comenzaba en	29	de Agosto.
Macedonios de Egipto........	1 dius............	"	1	de Noviembre.
Tirios..	1 dius............	"	18	de Noviembre.
Arabes...........	1 dius............	"	18	de Octubre.
Sidonios........	1 dius............	"	2	de Enero.
Heliopolitanos.	1 nizan..........	"	24	de Mayo.
Licios...........	1 dius............	"	1	de Enero.
Asiáticos........	1 hecatombeon.	"	23	de Junio.
Cretenses........	1 dius............	"	21	de Febrero.
Chipriotas.......	1 julius	"	24	de Diciembre.
Efesios..........	1 dius............	"	24	de Septiembre.
Bitinios.........	1 dius............	"	21	de Febrero.
Capadocios.....	1 litanus.........	"	12	de Diciembre.
Gazanos.........	1 dius............	"	28	de Octubre.
Ascalonitas.....	1 dius............	"	27	de Noviembre.
Selencianos....	1 audinœus.....	"	1	de Enero.

Tabla milenaria Gregoriana.

Siglos.	Años.	Dominicales antes de Cristo.				Dominicales de la Éra Cristiana.		
		1	1001	2001	3001	4001	5001	6001
I	1	A	E	A	E	G	D	G
II	101	C	G	C	G	B	F	B
III	201	E	A	E	A	D	G	D
IV	301	G	C	G	C	F	B	F
V	401	A	E	A	E	G	D	G
VI	501	C	G	C	G	B	F	B
VII	601	E	A	E	A	D	G	D
VIII	701	G	C	G	C	F	B	F
IX	801	A	E	A	E	G	D	G
X	901	C	G	C	G	B	F	B

En esta tabla se registran los años lo mismo que en la milenaria Juliana.

Luego se advierte que el año 4001 tiene la dominical G, y que no concuerda con la Tabla milenaria Juliana, la que nos dice que la dominical de dicho año fué F; más, como llevamos referido, la corrección Juliana tuvo lugar el año 3960 del mundo, 41 antes de Cristo, tampoco tendrá su dominical A, según esta última Tabla, como la tiene en la Juliana; pero esta discordancia es por la razón bien sabida de que en el Calendario Juliano cada 100 años hay un aumento de 18 horas, 40 minutos y 19 segundos, respecto del Calendario Gregoriano, y multiplicadas estas cantidades por los 39 siglos transcurridos, resultan 30 días, 6 horas y 26 minutos de diferencia.

Y como al año 3960 le hubiera correspondido ser bisiesto, y tenido un día más con el que se completan 31 días, los que se habrían suprimido para que fuese bisiesto el cuarto año de Julio César, ó sea el 3963. Así es que este año comenzó 31 días después de aquel en que hubiera comenzado, según el Calendario Gregoriano. Veámoslo prácticamente.

Dejamos ya asentado que el año primero de Julio César comenzó en domingo y su dominical fué A.

Ahora para saber en qué día habría comenzado ese mismo año, según el Calendario Gregoriano, se ocurre á la Tabla milenaria del mismo nombre, y allí encontramos que la dominical del primer año del siglo XXXIX, ó sea la del año de 3901, fué G, la séptima de las comparativas; mas como el año 60, en el Calendario Cronológico, se encuentra en el sector número 4 y allí la séptima de las comparativas es D, ésta habría sido la del año 3960 y comenzado en jueves, 31 días antes de que comenzara el primer año Juliano que comenzó el domingo 1º de Febrero, 31 días después del Gregoriano.

Veamos ahora la diferencia de las Epactas entre ambos calendarios.

Tenemos que considerar al domingo día 1º del primer año de Julio César, como 1º de Enero, y como 1º de Febrero Gregoriano.—Veamos cuál fué la Epacta del año 3959, y será la misma que rija hasta el mes de Marzo del año 3960.

En la Tabla milenaria epactal para 5582 años, se encontrará que la

Epacta del año 3901 fué 23; y para saber la del año en problema, hay que seguir contando las Epactas hasta completar 59, y le corresponderá la Epacta 4. En seguida para saber qué edad tenía la luna el 1º de Enero de Julio César, que fué el domingo 1º de Febrero Gregoriano, decimos, sumando la Epacta con el mes lunar y la fecha del 1º de Enero: $4 + 11 + 1 = 16$, diez y seis días que tenía la luna el 1º de Enero de Julio César en su primer año.

Ahora veamos la edad de la luna el mismo día, pero como 1º de Febrero según el Calendario Gregoriano, hay que descontar de la Epacta 4, según el Calendario Juliano 31 días, para encontrar la Epacta según el Gregoriano, como á 4 no se le pueden descontar 31, decimos: $4 + 30 = 34 - 31 = 3$, ésta habría sido la Epacta, según el Calendario Gregoriano, para el año 3959 hasta Marzo del 60; sumemos en seguida la Epacta con la fecha y el mes lunar que le corresponde ser el 12: $3 + 12 + 1 = 16$, diez y seis días tenía la luna el 1º de Febrero Gregoriano y diez y seis el 1º de Enero Juliano: conforme.

Otro ejemplo: según el problema del año 2513 del mundo, vimos que el 31 de Marzo, según el Calendario Juliano, fué martes.

Ahora conforme al método establecido, se consulta á la Tabla milenaria Gregoriana y al Calendario Cronológico, para saber que, según el Gregoriano, el mismo año de 2513 habría comenzado en sábado y el 31 de Marzo habría sido jueves y no martes. Veamos cuál habría sido el número de días de diferencia: 2500 años 25 siglos, multiplicados por 18 horas, 40 m. y 19 s., resultan 19 días de diferencia, que retrogradando y descontando de 31 de Marzo Juliano, quedan 12, luego este 12 Juliano habría sido el 31 Gregoriano.

Veamos ahora la diferencia de las Epactas, según el Calendario Juliano, la Epacta de 2513 fué 12, que comenzó á regir precisamente en el mes de Marzo.

Tenemos que considerar al 12 de Marzo Juliano como tal, y luego como 31 de Marzo Gregoriano. Veámoslo: en el primer caso hagamos la suma respectiva, Marzo es el primer mes de año lunar, y decimos: $12 + 12 + 1 = 25$ días que tenía la luna el día 12 de Marzo Juliano.

Encontraremos la Epacta Gregoriana descontando los 19 días á 12

+ 30 = 42 — 19 = 23, ésta habría sido la Epacta de aquel año, según el Calendario Gregoriano, súmese 23 + 31 + 1 = 55 — 30 = 25, la misma edad: conforme.

Estas operaciones se conforman con la del año 1582 de la E. V. para la corrección Gregoriana, la Epacta de aquel año era 6, y como al 5 de Octubre se le contó por 15 descontándose 10 días, á la Epacta también se le descontaron los mismos 10 días y quedó la Epacta 26. Así, decimos: 6 + 30 = 36 — 10 = 26. Ahora busquemos la edad de la luna según la primera Epacta y la fecha 5 del octavo mes: 6 + 5 + 8 = 19, diez y nueve días tenía la luna el 5 de Octubre, y como 15 del mismo mes, decimos: 26 + 15 + 8 = 49 — 30 = 19: conforme.

En consecuencia, para pasar del Calendario Gregoriano al Juliano, se le aumentan días, y para pasar del Juliano al Gregoriano se descuentan.

Ahora: ¿En qué día habría comenzado el siglo XXI ó sea el año de 2001 de la éra vulgar, si desde el principio del mundo hubiera regido el Calendario Gregoriano y no hubiera habido el error de Dionisio el pequeño?

Para resolver este problema, hay que atender á que el año 4001 del mundo, un año después del nacimiento del Salvador, ó sea el 42 de Julio César, en la Tabla milenaria Gregoriana aparece con la dominical G, porque siendo bisiesto el año 4000 y sus dominicales A y G, habría sido preciso hacer bisiesto al año 3999, para que el 4007 del mundo, 4º de la éra vulgar lo fuera también, y así siguieran los años bisiestos el orden que hoy tienen. Por lo tanto, al año 3999 le hubiera correspondido sus dominicales C y B, al 4000 A y al 4001 G, y habría comenzado en lunes. Téngase presente.

Así fácilmente se resuelve el problema, porque según el orden de las dominicales, en su revolución secular, después de la corrección Gregoriana, son las letras G, B, D y F (véase la Tabla secular Gregoriana) de tal suerte, que si el año 4001 del mundo hubiera comenzado en lunes, el 1001 de la éra verdadera habría comenzado en jueves y el 2001 en lunes, como en efecto comenzará en este día como si no hubiera habido los cuatro años de diferencia, y como si siempre hubiera regido

el Calendario Gregoriano: la razón de esto fué por los 10 días que se descontaron en la corrección Gregoriana.

Mas queda por resolver otro problema de sumo interés, y es el siguiente: Si en 100 años del Calendario Juliano hay 18 h. 40 m. y 19 s. de adelanto, que multiplicados por 16 siglos resultan 12 días y algunas horas y minutos más de difereucia, ¿por qué entonces cuando la corrección Gregoriana sólo se descontaron 10 y no 12 días? porque ya estaban descontados en los 2 años intermedios que quedaron entre el 4001 que hubiera comenzado en lunes y el 4004 en jueves, según el Calendario Gregoriano; pero como hasta el año 4004 se contó el primero de la éra vulgar, quedan hoy sin contar dos días, martes y miércoles, en que hubieran comenzado respectivamente el año 4002 y el 4003.

Esta es la razón por qué para la investigación de un día de la semana se aumentan 2 unidades á los 59 siglos, que se dividen por 7.

Daré otra razón más clara: si no hubiera habido el error de Dionisio el pequeño, en la corrección Gregoriana se habrían descontado los 12 días justos; pero como fué lo contrario, se descontaron sólo 10, quedando 2 días.

Me parece conveniente hablar algo del período Juliano.

¿En qué consiste la ciencia del período Juliano inventado por José Scaligero en el siglo XVI?

El período Juliano se compone de 7980 años, y para investigar el número ciclo de un año propuesto se divide por 19, 28 y 15, cuyos residuos dan respectivamente el áureo número, el ciclo solar y la indicción romana del año en problema.

Con el mismo período se resuelven otros muchos problemas con la exactitud misma que se pueden resolver con cualquier otro período del número de años que uno quiera, sólo con la condición de que antes se averigüe cuales fueron el áureo número, el ciclo solar y la indicción del primer año del período propuesto. Condición que absolutamente no ha sido necesaria en el período Juliano, porque José Scaligero con su profunda é inimitable penetración pudo sorprender un período cuyo primer año tuviese el número 1 por áureo número, ciclo solar é

indicción. Esta es la razón por qué también no hay que añadir al año propuesto ninguna cantidad, como sucede para investigar el áureo número de un año de la éra vulgar, que se le aumenta una unidad por haber sido 2 el áureo número del año de 1; ó se le aumentan 7, contado los años desde el principio de los 4000 antes de Jesucristo, por haber sido 8 el áureo número del año de 1 del mundo.

Según esto, el período Juliano comienza 4709 años antes de Jesucristo, ó sean 710 antes del primero de los 4000 del mundo, y entonces el Salvador nació el 4710 del período Juliano, que concluye en el año 3267 de la éra vulgar y su áureo número, el ciclo solar y la indicción romana serán respectivamente el 19, el 28 y el 15. En consecuencia, en el año siguiente 3268 de la éra vulgar ó 7981 del período Juliano, comenzará un segundo período.

Lo dicho hasta aquí se probará de la manera siguiente: 1º Que el año 3267 de la éra vulgar es el 7980 del período Juliano: del 7980 restamos los 3 años intermedios, más los 710 de aumento del mismo período, la cantidad restante será 7267 del mundo, ó sean 3267 de la éra vulgar: $7980 - 3 - 710 = 7267$.

2º Que el primer año del período Juliano fué 1 el número de cada uno de los tres ciclos, se prueba: ya quedó demostrado que el año de 1 de los 4000 antes de Jesucristo le correspondió su áureo número 8, su ciclo solar 11, y por medio de una reglita que pondré al fin, pude investigar que la indicción romana fué 6. Ahora veamos: 710 años divídanse por 19, 28 y 15, y los residuos respectivos serán 7, 10 y 5, estos tres números correspondieron á un año antes del primero de los 4000 del mundo, luego el número 1 fué el de los tres ciclos del primer año del período Juliano; por lo tanto, el año de 1 del mundo fué el 711 del mismo período, y el 4000 en que nació Jesucristo fué el 4710.

3º Que el año 3267 de la éra vulgar, ó sea el 7980 último del período en cuestión, le corresponden los últimos números de cada uno de los tres ciclos, es decir, el 19, el 28 y el 15, se prueba: á 3267 se le aumentan 4000 antes de Cristo, más los tres años intermedios, más el áureo número 7, el total se divide por 19 y no habrá residuo, lo que prueba que será el 19 áureo número.

Igualmente se procede para investigar de los otros dos ciclos, pero en lugar del número 7 se añade el 10 para el ciclo solar y el 5 para la indicción romana, siendo exacta la solución: 3267 + 4000 + 3 + 7 = 7277 ÷ 19 = 0. Ahora, 3267 + 4000 + 3 + 10 = 7280 ÷ 28 = 0. Para la indicción: 3267 + 4000 + 3 + 5 = 7275 ÷ 15 = 0. Según el período Juliano: 7980 divídase por 19, 28 y 15, y el resultado será igual.

Luego si hacemos esta misma operación con el año 3268 de la éra vulgar, ó sea el 7981 del período Juliano, se demuestra que en dicho año comienza un segundo período.

Para investigar el número de alguno de los tres ciclos de un año cualquiera, se cuentan los años transcurridos hasta el presente y se dividen por 19, por 28 ó 15, según el ciclo que uno desea, si el residuo es cero al número ciclo del presente año se le aumenta una unidad y el total será el del año en problema; si el residuo es 1 entonces el número ciclo fué igual al del presente año, si el residuo es más de 1 se substrae del número ciclo del presente año, y á la cantidad restante se le aumenta una unidad y ese será el ciclo del año propuesto. Ejemplo:

La indicción romana del presente año 1902 es 15, pues veamos cuál fué la del año de 1 de la creación, que á la fecha son 7902 y se le aumentan los tres intermedios, se divide por 15: 7902 + 3 = 7905 ÷ 15 = 10. Ahora, como la indicción del presente año es 15 — 10 = 5 + 1 = 6, seis fué el número en problema.

Otro ejemplo: ¿Cuál fué el ciclo solar del año 1872? A 1902 se cuentan 31 años, se dividen por 28 y el residuo será 3, mas como el ciclo del presente año es 7 — 3 = 4 + 1 = 5, luego 5 fué el ciclo solar del año 1872.

¿Cuál fué el áureo número del año 1602 de la éra vulgar?

A 1902 han transcurrido 300 ÷ 19 = 15; pero como el 15 no se puede restar de 3 áureo número del presente año, decimos: 3 + 19 = 22 — 15 = 7 + 1 = 8, éste fué el áureo número de 1602; y se prueba, porque 7 que fué la diferencia se aumentan á los 300 + 7 ÷ 19 = 3, áureo número del presente año.

¿En qué se fundó José Scaligero para fijar un período de 7980 años?

Se fundó en que después de 28 períodos de 19, ó sean de 532 años que resultan de la multiplicación de 28 × 19, el ciclo solar número 1 vuelve á coincidir con el número 1 del ciclo lunar.

También después de 28 períodos de 15, ó sean de 420 años, el número 1 de la indicción romana vuelve á coincidir con el ciclo solar número 1.

Ahora, 532 se multiplica por 15 y el producto será de 7980, después se multiplica 420 por 19 y el producto será el mismo:

$$532 \times 15 = 7980, \text{ y } 420 \times 19 = 7980.$$

La última palabra: Según este nuevo sistema, el método de Gauss para la investigación del día de Pascua en los años después de la corrección Gregoriana es muy exacto en la solución de sus problemas; pero no sucede lo mismo para los años del Calendario Juliano. Veámoslo prácticamente:

Suficientemente queda demostrado que encontrada la Epacta de un año cualquiera del Calendario Juliano, nos da la edad de la luna con tanta precisión como la Epacta del Calendario Gregoriano, y así se puede averiguar la fecha del plenilunio de Marzo y con toda exactitud el día de Pascua.

Por lo tanto, ya podremos resolver uno de los problemas más importantes de la Cronología Sagrada, y es. ¿En qué fecha murió Nuestro Señor Jesucristo?

Antes de resolver este problema hay que tener en cuenta lo siguiente

1º Que los judíos anualmente comían el cordero Pascual á los catorce días del novilunio de Marzo, después de la puesta del sol.

2º Que del mismo modo que los judíos, Jesucristo celebró la Pascua con sus discípulos el día 14 de la luna de Marzo, jueves, víspera de su muerte, según la narración de los Evangelistas.

3º Que siendo así que en el día jueves, víspera de la pasión del Salvador fué el plenilunio de la luna de Marzo, esta es la seña característica y la prueba para conocer si está bien resuelto el problema ó no. Luego hay que probar que el plenilunio de Marzo del año en que se

fije tan grandioso acontecimiento se verificó en jueves, pues de lo contrario cualquiera que fuese la solución no sería exacta por no estar conforme con el Sagrado texto, mas como sólo el año 4747 del período Juliano, ó sea 78 de Julio César, 38 de la éra verdadera y 34 de la éra vulgar, fué el año único entre todos los que los cronologistas han fijado la muerte del Salvador, en que el plenilunio de Marzo se verificó en jueves, resulta que en este año murió Jesucristo. Pruébese.

Por todas las reglas y tablas respectivas de esta obrita, y aun por el período Juliano, se prueba que el áureo número del año 34 en problema fué 16, su Epacta 26, y que su dominical fué C, nadie podrá negarlo.

Veamos qué edad tenía la luna el 22 de Marzo de aquel año: sumemos la Epacta $26 + 22 = 48 - 30 = 18$, si diez y ocho días tenía la luna el 22, entonces el 18 fué el plenilunio, $22 - 4 = 18$.

Ahora en el C. Cronológico Sector número 5, letra C, aparece que el 18 de Marzo es jueves. Luego en el año 34 de la éra vulgar en jueves fué el plenilunio de la luna cuyo novilunio fué el 5 de Marzo, y por lo mismo se contó por la luna de Marzo y primer mes del año lunar, en el que debía celebrarse la Pascua según el precepto dado por Dios á Moisés.

Entonces si el 18 fué la víspera de la pasión del Salvador, murió el 19 y resucitó el 21 de Marzo del año 34 de la éra vulgar [1].

Según el método de Gauss, resulta que murió el 26 y resucitó el 28 del mismo mes y año.

Yo no sostengo ni repruebo opinión alguna, sólo me limito á exponer los resultados de mis operaciones según este nuevo sistema.

Jesucristo nació, según los setenta, á los años del mundo.	5,228
Según los Samaritanos, á los..................................	4,293
,, los Hebreos, á los..................................	3,992
,, Usher, á los..................................	4,004
,, las Santas Escrituras, á los..................................	4,000

1 En aquel tiempo aún no se había fijado la Pascua entre el 22 de Marzo y el 25 de Abril.

En la Tabla siguiente se registran las dominicales y los números ciclos que corresponden al primer año de cada una de las edades del mundo antes dichas, y el día de la semana en que habrían comenzado. Investigación hecha conforme á las reglas de este tratadito.

		Primer año.	L. Dominical.	Día 1º	Ciclo solar.	Indiccion Romano.	Áureo número.	Epacta.	Edad de la luna.	El día 1º
Según los setenta	5,228	1º	G	Lunes	15	4	15	15	16	1º
„ los Samaritanos	4,293	1º	C	Viernes	26	13	19	29	30	„
„ los Hebreos	3,992	1º	F	Martes	19	14	16	26	27	„
„ Usher	4,004	1º	F	Martes	7	2	4	14	15	„
„ el P. Juliand	4,710	1º	G	Lunes	1	1	1	11	12	„
„ las Stas. Escrituras	4,000	1º	A	Domingo	11	6	8	28	29	„

Explicación de la Tabla.

Esta Tabla se llama universal porque en ella se encuentran el ciclo solar, las dominicales, fechas y días de la semana de todos los años, desde el principio hasta el fin del mundo y los más años que el hombre pudiera imaginarse, se registran como en la Epactal Milenaria, encontrado el primer año de un siglo en cuya línea está su correspondiente ciclo solar, su dominical y el día de la semana en que comienza, de allí se siguen contando las líneas hasta encontrar el año que se desea y aun el día de la semana y la fecha de un mes.

Antes, hay que observar, por ejemplo, que en la línea Ciclo Solar 13, hay dos letras dominicales, F. E. para el primer año bisiesto de la Era Vulgar y en la siguiente línea hay e minúscula y D. para el primer año bisiesto del mundo por comenzar el año de 1 en la 2ª línea y entonces del año 3 del mundo su dominical es F. y del 4º e D. y así para todos los demás años, según que correspondan á la Era ántes de Cristo ó después.

Ejemplo: ¿Cuál es el ciclo solar y la dominical del año 19 del mundo y en qué día comenzó?

TABLA UNIVERSAL DEL TIEMPO.

Correspondencia del Ciclo Solar con el de las Dominicales y los dias de la semana desde el principio hasta el fin del Mundo.

Días	L. Dom.	C. Solar.										
Sábado	c. B.	10	......	......	......	......	......	......	......	† 1	† 701	† 1401
Domingo	[illegible]	11	......	1	701	1401	2101	2801	3501			
Lunes	G.	12										
Martes	F. E.	13										
Jueves	e. D.	14	......	......	......	......	......	......	......	† 201	† 901	† 1601
Viernes	C.	15	......	201	901	1601	2301	3001	3701			
Sábado	B.	16										
Domingo	A. G.	17										
Martes	g. F.	18	......	......	......	......	......	......	......	† 401	† 1101	† 1801
Miércoles	E.	19	......	401	1101	1801	2501	3201	3901			
Jueves	D.	20										
Viernes	C. B.	21										
Domingo	b. A.	22	......	......	......	......	......	......	† 701	† 601	† 1301	† 2001
Lunes	G.	23	......	601	1301	2001	2701	3401				
Martes	F.	24										
Miércoles	E. D.	25										
Viernes	d. C.	26	......	......	......	......	......	......	......	† 101	† 801	† 1501
Sábado	B.	27	......	101	801	1501	2201	2901	3601			
Domingo	A.	28										
Lunes	G. F.	1										
Miércoles	f. E.	2	......	......	......	......	......	......	......	† 301	† 1001	† 1701
Jueves	D.	3	......	301	1001	1701	2401	3101	3801			
Viernes	C.	4										
Sábado	B. A.	5										
Lunes	a. G.	6	......	......	......	......	......	......	......	† 501	† 1201	† 1901
Martes	F.	7	......	501	1201	1901	2601	3301	4001			
Miércoles	E.	8										
Jueves	D. C.	9										

Nota.—Las cifras que tienen una † son de los años de la E. V.

Pues el año de 1 comienza en la línea Ciclo Solar 11 y desde esta se cuentan hasta completar 19 que sería en la línea Ciclo Solar 1 Dominical G y comienza en Lunes. Esta misma línea servirá para el año 20 de la Era Vulgar y como este año es bisiesto serán G y F sus dos dominicales y para el año 20 del mundo la línea siguiente.

También encontrado el Ciclo Solar de un año la dominical será aquella con la que está en correspondencia. Ejemplo: El ciclo solar del primer año del período Juliano le corresponde ser el 1 y este se encuentra en una línea donde está la dominical G; luego esta corresponde á aquel año. Para los años después de la Corrección Gregoriana no corresponde el Ciclo Solar con las dominicales y días de la semana en dicha Tabla; pero una vez averiguado el Ciclo Solar de un año, descontando tantas letras cuantos días tenga de diferencia el Calendario Gregoriano con el Juliano, se encontrarán la dominical y el día de la semana en que principió un año. Ejemplo: El año de 1901 le corresponde el ciclo solar 6, retrocediendo contamos trece letras por los 13 días que hay de diferencia entre uno y otro Calendario en el presente siglo comenzando por la G que está en la misma línea del 6, G, A, B, C, etc.: hasta la E que completa las 13 y la siguiente es F que fué la dominical del año 1901 que principió en Martes.

Es, en fin, esta Tabla el resumen ó el mapa universal de los tiempos, comprobando la exactitud de "Las reglas de Cronología práctica" por cuyos medios se pueden investigar las fechas y días de la semana si se quiere aún de 50 ó 100,000 años.

Resumen.

Esta obrita viene á formar una sinopsis de todos los tiempos, sin perder de vista un solo día, contiene siete reglas principales para la investigación de fechas, días de la semana, letras dominicales, áureo número, epactas, ciclo solar é indicción romana, desde la creación hasta el fin del mundo; con una serie de tablas para el mismo objeto, en las que se demuestran hasta la evidencia la exactitud de dichas reglas, así

como la del orden de los años y de los meses conforme al calendario Juliano y al Gregoriano, marcando los días, horas, minutos y segundos que hay de diferencia entre las fechas y las epactas de uno y otro calendario; hay otras muchas reglitas que, en su conjunto vienen á ser como otros tantos caminos para cruzar en todas direcciones por las escarpadas montañas de la Cronología, resolviéndose muchos problemas importantes de dicha ciencia con una luz meridiana, que disipa la densa obscuridad de los tiempos.

Cuyas soluciones, en cuanto es posible, están de acuerdo con las tablas de la Biblia y el Texto Sagrado, y en absoluta conformidad con el período Juliano.

Todo lo cual demuestra que la Sagrada Escritura está en la más perfecta armonía con la ciencia, más como la ciencia es la verdad y ésta es el fundamento de la fe, nadie puede separarse de la Sagrada Escritura ó de la fe sin despreciar la ciencia y la verdad.

Así es que en cuestiones de tiempo, nadie puede presentar una antorcha más luminosa que la de las Sagradas Escrituras. En vano, pues, los Geólogos buscan la edad del mundo en las entrañas de la tierra; en vano los Cronologistas profanos la buscan en la Cronología Egipcia, en los fastos Consulares ó en los mármoles de faros, cuando *nihil novum sub sole* ó como dice el Profeta rey David: *non novis Dómine non novis: sed nomini tuo da gloriam.* (Ps CXIII. V. 1).

APUNTES SOBRE EL MINERAL DE NAICA.

Por el Ingeniero de Minas LEOPOLDO SALAZAR S., M. S. A.

Estos apuntes caben perfectamente dentro del cuadro trazado para los trabajos que la Sociedad "Alzate" lleva á cabo, con éxito notable, desde hace varios años; nó porque traigan nada nuevo en el terreno científico, sino porque, en pocas frases, son un resumen de estudio emprendido con fines industriales y en el que su autor tuvo la fortuna de emitir un dictamen que los hechos han venido á corroborar completamente.

Para justificar debidamente los anteriores conceptos, expondré en pocas palabras, los antecedentes de este estudio y los resultados obtenidos.

Con fecha 28 de Diciembre de 1899, presenté á la Junta Directiva de la Compañía Minera de Naica, el informe que en extracto, y con autorización de dicha Junta, doy á conocer á la Sociedad. Por aquel entonces, las propiedades de la Compañía estaban casi por completo abandonadas, no existiendo sino pequeños trabajos en una sola de sus minas. Tuve el honor y la fortuna de que la Compañía aceptara mis indicaciones y emprendiera trabajos formales; de cuyo hecho no tuve yo conocimiento sino hasta el día en que recibí la carta que copio á continuación y que el Señor Presidente de la Compañía Minera de Naica, D. Manuel M. Díaz de León, tuvo á bien escribirme con fecha 30 de

Octubre de 1900, desde San Pedro de las Colonias, Estado de Coahuila, residencia de aquel caballero:

"Muy señor mío y fino amigo: Sin ninguna de sus muy apreciables á que tener el gusto de referirme, sirve ésta para darle conocimiento de la marcha que ha seguido nuestro negocio de Naica, que Vd. tuvo la bondad de visitar, hace un año próximamente.—Siguiendo en todo, las indicaciones que se sirvió darnos en su informe, hemos caminado con muy buena suerte. Viendo la buena perspectiva que presentaban los labrados del Rayo, nos resolvimos á comprar esa propiedad y hemos alcanzado depósitos considerables de metal de muy buena ley, Según sus instrucciones, pusimos la dirección de los trabajos al cuidado de un Ingeniero Minero. Hicimos la apertura del Socavón de San Pedro, trazado por Vd., el cual comunicamos ya con los labrados de Colorada. En esta mina se han alcanzado depósitos de metal más abundantes que los del Rayo y de mejor ley. Las acciones, con un costo de $400, se han vendido á $2,500.00. Parece que con la profundidad que tenemos ya en los labrados, hemos pasado las capas de formación irregular de la superficie, comprobándose con esto la opinión de Vd. que, como posible, nos dió en su informe.—Todos los accionistas nos felicitamos de haber encomendado á Vd. aquel trabajo y yo lo felicito muy sinceramente por su acertada opinión en el Mineral de Naica.—Me repito, como siempre, su afmo. amigo y S. S.—Firmado: *Manuel M. Díaz de León.*"

A lo anterior me complazco en agregar que las acciones de Naica se cotizan actualmente (Enero de 1903) en el mercado de México, á $6,000.00.[1]

La Sierra de Naica está cortada por el paralelo de 28° de latitud Norte y el meridiano de 7° al W. de la ciudad de México; dista como 52 kilómetros de la Estación de La Cruz del Ferrocarril Central Méxi-

1 Habiéndose retrasado la impresión de este estudio, puedo agregar que hoy (29 de Abril de 1903) se cotizan las acciones de Naica á $13,000. [Nota del Autor].

cano, al NW. de la cual se encuentra, y de la que la separa una llanura inmensa que se extiende también hacia el N. y el S. de Naica, llanura sólo interrumpida por unas pequeñas eminencias, sobre el camino de la Cruz á Naica, conocidas con el nombre de "Los Picachos." Dicha situación topográfica facilita, como se comprende, la comunicación con la via férrea; pues siendo casi plano el terreno, no habrá dificultad en formar un buen camino, casi en línea recta, para toda clase de vehículos.

Hay otro camino, igualmente plano, y quizá más corto, á la estación de Conchos, que está más al N. de la de La Cruz. También hay camino para Santa Rosalía, que es la cabecera del Distrito de Camargo, al cual pertenece la Sierra de Naica; pero este camino, aunque bueno, es un poco más largo que los anteriores.

No es la pequeña Sierra un lugar de clima privilegiado, pero tampoco es de lo peor; pudiendo ser calificado como frío en lo general.

Se dice que las minas de Naica han sido trabajadas desde épocas remotas, y hay en efecto ciertos labrados extensos en algunas minas de la Sierra; pero la localidad está actualmente en condiciones tan malas, [1] como si no hubiera sido jamás objeto de atención; pues no existe ni la más miserable choza, ni vestigio de que alguna vez la haya habido. Esto se debe sin duda, á que los mineros que se han aventurado por esta región, han tropezado con la dificultad que todavía se palpa, y es la falta de agua, sin cuyo elemento nadie ha osado establecer fincas de ninguna clase. En toda la llanura que rodea la Sierra, no se ha encontrado agua, sino al pie de los cerros de "Los Picachos," en cuyo lugar existe una noria que abastece á los pobladores del rancho y á los mineros de Naica, que tienen que conducir el líquido en barriles. El trayecto que con ese objeto se recorre, no excede de 20 kilómetros.

1 Esto se refiere naturalmente á la época de mi visita, pues actualmente, aquel lugar que yo conocí, solitario y aislado, es uno de los centros mineros importantes del Estado de Chihuahua, advirtiéndose el movimiento que reina en aquella Sierra, según me han informado varias personas, desde la estación que la Empresa del Central ha establecido expresamente para los servicios de la Compañía.

No sería difícil la ejecución de obras hidráulicas para conducir el agua desde "los Picachos" hasta el pie de la Sierra; pero habría que elevarla por medio de bombas á una altura de 15 ó 20 metros. En la Sierra misma puede ser difícil la construcción de una presa para retener el agua llovediza, entre otras cosas, por estar el terreno muy lleno de fracturas.

Al hacer el estudio económico de este negocio, entraré en pormenores respecto de estas empresas.

Por lo dicho so comprende, que tanto la Sierra como los terrenos que la rodean, se caracterizan por una aridez desoladora; de suerte que ni la más pequeña pieza de madera para cualquiera de los usos que una empresa minera pueda requerir, se encuentra en esta localidad.

Sobre la extensa región que en parte de nuestros Estados de Chihuahua y Coahuila ha sido reconocida como claramente cuaternaria, se destacan pequeñas fracciones que, á manera de ramificaciones ó desprendimientos, se separan de la masa cretácea que tiene su último límite reconocido en el famoso Mineral de Mapimí. Entre tales desprendimientos de la importante formación, se hallan Sierra Mojada, Naica y algunos más; lo cual nos indica desde luego, que la Sierra á que este estudio se refiere, debe ser, en virtud de los rasgos característicos de la formación geológica á que pertenece, un panino de criaderos esencialmente plumbíferos. La roca exclusiva en la Sierra, es la calisa gris compacta, ligeramente veteada en algunos lugares.

En todas las formaciones análogas de México se han reconocido criaderos metalíferos, que se caracterizan por la irregularidad de su llenamiento.

Sería empresa ardua y tal vez fuera de lugar, entrar en consideraciones para fundar la clasificación que doy á los criaderos de Naica. Además, un estudio que lleva como mira principal la realización de un negocio, considerado desde el punto de vista industrial, no puede abarcar las extensiones que se requieren, en país poco explorado, para clasificar con exactitud su sistema de fracturas.

Hecha esta salvedad, creo que los criaderos de Naica pertenecen al grupo de *filones de cavidad preexistente y llenamiento irregular.* (Moreau.) En esta clase de criaderos es común observar variaciones en la distribución y orientación de sus minerales, llegando estas variaciones hasta el grado de hacerlos aparecer en ciertas partes como verdaderos criaderos regulares y simétricos; pero esta semejanza no persiste á medida que avanza la explotación y la repartición de los minerales en las cavidades en que se hallan, varía repentínamente, haciendo muy difícil la previsión que en otros casos, es hasta cierto punto posible. En esta clase de criaderos, según dice un geólogo notable, «lo más común es que las leyes que presiden á la distribución metalífera se nos oculten; de tal manera que las irregularidades parecen ser la característica dominante.»

Las consecuencias que lógicamente se desprenden de este sucinto estudio deben ser parte esencial entre los datos que tendré presentes al hacer el estudio económico del negocio; quedándome sólo por hacer constar que he observado en las minas de Naica, cierta disposición especial en lo tocante á la distribución de sus minerales y aunque esta opinión no se basa sino en los datos recogidos á pequeñas profundidades, bien pudiera ser que fuera susceptible de generalización; ó cuando menos, que sirviera de guía para las investigaciones subsecuentes. Parece que el mineral se presenta bajo la forma de cintas ó capas casi horizontales (entre 10° y 30°), aunque de anchuras muy variables. Las fracturas irregulares en que se alojan estas capas, están en ciertos puntos conectadas con cavidades menos inclinadas, por las que se disemina la masa mineral que aparece en la superficie, bajo la forma de hilos casi verticales. Una de estas ramificaciones verticales parece ser la que se trabaja en la mina del Rayo, y otras, las que se llevan en la Colorada II, en ambas con bastante espectativa. En cuanto á las capas horizontales creo que existen, la que considerablemente ensanchada fué explotada en Dolores, y alguna otra encontrada en el Socavón nuevo y que quizá esté por cortarse en el Rayo. Muy posible es que estas capas estén comunicadas por medio de ramificaciones verticales, no sólo con la superficie del terreno, lo cual es un hecho, sino

con otras capas más profundas, de suerte que, si esta opinión se llega á comprobar, la irregularidad de los criaderos de Naica podrá sujetarse á ciertas leyes que ahora apenas se entreven.

Los trabajos que existen dentro de las ocho pertenencias que tiene la Compañía son enteramente superficiales y de corta extensión. Algunos de ellos no pudieron ser visitados, por falta de caminos á propósito; pero estos fueron aquellos de notoria poca importancia, tales como «El Carmen», «Guadalupe», «Sangre de Cristo» y alguna otra pequeña cata. En cambio, fué escrupulosamente visitada la mina del Rayo que, según puede verse en el Plano que levanté, no está dentro de las pertenencias de la Negociación. [1] En esta mina existe un cuerpo mineralízado que mucho se asemeja á un criadero regular, sobre todo en el tramo comprendido entre 26 y 33 metros de profundidad, arriba de cuyo tramo se ve la masa ferruginosa, que constituye el amplio cuerpo antes citado, cruzada por hilos plomosos y cobrizos, siendo los primeros bastante ricos. En el Plano interior de esta mina, levantado con todo detalle, se verá la extensión que tienen los labrados, y tanto por ese plano, como por el corte transversal que le acompaña, se comprende la importancia que esta mina tiene para una futura explotación.

También fueron levantados los planos interiores de «La Colorada II», «Los Estados» y «Dolores», todos los cuales constan en el Plano general. La Colorada II va sobre hilos de origen análogo á los del Rayo, aunque todavía no alcanza la profundidad de esta última. Esos hilos de La Colorada, se demarcan perfectamente en la superficie y están reconocidos á unos 40 metros al E. por medio de una cata llamada «San Pedro» que está en la falda sur del cerro.

«Los Estados,» es el nombre de una minita que á la profundidad de 10 metros que tiene, no ha puesto de manifiesto nada interesante, si

1 Según se ve en la carta inserta al principio de estos apuntes, la mina del Rayo ya pertenece á la Compañía.

no son algunos manchones aislados de metal, que bien pudieran ser desprendimientos de la capa más formal que se explotó en la mina de Dolores, la cual es de las más antiguas de la localidad y se ve que fué trabajada sin ningún cuidado; pues sus laboríos no sólo se resienten de la irregularidad característica del criadero, sino que también de la poca pericia con que fueron dispuestos. Parece que estos laboríos fueron en toda su extensión, sobre una capa mineralizada bastante uniforme, que en partes se divide en dos más angostas. Esta capa tiene una inclinación media de 30° al NW.; de suerte que, siguiendo esa inclinación, corresponde en el Rayo al punto donde la mineralización mejora, que es donde existe una labor de contra–cielo. Al nivel de la labor de los «Estados», pasa muy cerca la capa de «Dolores» y como tanto en estas minas como en el Rayo se nota alguna mejoría en la mineralización á esas profundidades, es indudable que los tres labrados empiezan á entrar á una región bien mineralizada y que debe ser objeto de atención.

Tengo datos de las leyes que acusaron algunas muestras de metales de la mina «Dolores,» tomados cuando esa mina se explotó. Esas leyes fueron:

	Plomo	Plata
1	51 p%	2.400
2	41 p%	0.700
3	46 p%	0.900

En cuanto á las muestras que yo personalmente tomé de las minas con toda escrupulosidad, hé aquí los resultados que me dieron al ensayarlas:

	Pb.	Ag.	Au Gramos	Cu.	Zn.
	—	—	—	—	—
Núm. 1.—Pozo en el crucero E. n. 2, del Socavón nuevo........	0	0.200			
Núm. 2.—Metal cobrizo cortado en el crucero W. n. 2 del Socavón nuevo.....................	0	0.166	....	11 p%.	
Núm. 3.—Gabarro de la mina el Rayo (pepenado)...............	32.0 p%.	0.760	....	2 p%.	
Núm. 4.—Pozo del Rayo (en común)..........................	46.2	0.330	0.00	....	
Núm. 5.—Tierras en el plan del pozo del Rayo (común).........	46.9	0.480	0.00	....	
Núm. 6.—Gabarro del plan del Rayo (en común)..............	60.2	1.696	20.00	3.3	
Núm. 7.—Pozo del Rayo (en común)...........................	52.0	....	....	5.5 p%.	
Núm. 8.—Corral W. plan del Rayo............................	47.	0.690	....	....	
Núm. 9.—Corral S. del pozo del Rayo (en común)...............	31.7	0.366	....	....	
Núm. 10.—Corral N. del pozo del Rayo (en común)..............	56.8	1.528	....	....	
Núm. 11.—Tierras del patio.....	39.	0.276	....	....	
Núm. 12.—Tierras íd. íd.	29.7	0.360	....	....	

Nota.—Los ensayes en común fueron tomados en extensión de 8 metros de labor.

La explotación de los criaderos de Naica, requiere para ser fructuosa, entre otras cosas, una dirección competente; pues la naturaleza de los criaderos exige que un estudio *constante* vaya dando la norma que debe seguirse en los trabajos, los cuales, deberán ir obedeciendo al

plan que las circunstancias aconsejen. Dicho estudio, llevado á cabo por un Ingeniero de Minas, podrá conducir á la Negociación á adquirir un conocimiento completo de sus criaderos y por lo tanto, á un resultado halagador en la parte industrial; debiendo tenerse presente que desde luego se cuenta con labores en la Colorada, el Rayo y en el Socavón nuevo, que podrán producir unas 55 toneladas semanarias; cuya extracción, transporte, etc., etc. (suponiendo que por de pronto, se vendan á alguna Compañía compradora de minerales) importará unos... $27.53 cs. por tonelada, gasto que los minerales podrán soportar con sólo que acusen leyes cercanas á 39 p%. de plomo y 0.250 de plata; los cuales, dadas las condiciones actuales del yacimiento, se obtendrán sin dificultad, sin contar con lo que resulte de oro y cobre que constituirá desde luego una utilidad. Si la Compañía amplía los trabajos en la mina del Rayo, podrán establecerse labores en número mayor y en tal caso, resultando el costo por tonelada menor, por dividirse los gastos totales entre mayor extracción, podrían ser costeables los minerales de leyes más bajas que las anotadas.

En resumen, teniendo presente 1º, que la formación geológica es propicia para albergar grandes criaderos plumbíferos; 2º, que la situación de las minas cerca de la vía férrea facilita el transporte de madera y demás materiales, así como el de los metales; 3º, que las leyes de éstos son muy halagadoras y finalmente, que la distribución de los metales, aunque irregular, parece obedecer en cierto modo á leyes sencillas; teniendo todo esto en cuenta, repito, creo que el negocio es de espectativa; pero debe tenerse muy en cuenta, que antes de llegar á un resultado, deberá la Compañía desembolsar alguna cantidad de dinero y *sobre todo*, deberá encomendar la dirección del negocio á un ingeniero de Minas y no á un práctico; pues si así no lo hace, sólo por verdadera casualidad podrá tener éxito.

Paso ahora á delinear un proyecto de trabajos que creo debe ser el que inaugure las tareas de la Compañía de Naica.

Desde luego, debe pensarse en que, al emprender obras de exploración y de explotación en regular escala, habrá que tener un cierto número de trabajadores y de empleados y que facilitar á éstos, no sólo el local para vivir, sino, principalmente, el agua en cantidad suficiente. Para llenar estos fines, bastará construir una pequeña casa de piedra y adobe, ó de ladrillo, para habitación del Director y para las dependencias principales, incluyendo entre ellas, una Oficina de Ensaye y un Almacén de efectos de primera necesidad para uso de los operarios y de sus familias. Además, se construirán chozas de adobe ó de madera para éstos. En cuanto al agua, pudiérase instalar en la noria de los Picachos una bomba movida por aire, con lo cual se elevaría el agua á un receptáculo situado á la altura necesaria, para hacer partir de él una entubación que condujera el líquido á Naica. Sin embargo, este punto tendría que ser motivo de un estudio especial, y además, la instalación será costosa. Por esto, quizá fuera preferible sostener á los 130 ó 140 individuos que calculo habitarán en Naica en los primeros tiempos de la explotación, con unos 30 barriles diarios de los que ahora se usan, lo cual significaría, como consta en el cálculo respectivo, un recargo de $2.00 para cada tonelada de extracción.

Respecto de los trabajos mineros, aun suponiendo que la Compañía adquiera la mina del Rayo, muy pronto sería antieconómico proseguir el trabajo, aunque los metales siguieran pagando los gastos; pues la mina está mal trabajada y la extracción se dificulta y se hace más costosa, mientras mayor es la profundidad.

Si desde la falda W. del cerro, se rompiera un socavón ó se utilizara parte del que existe, se irían á cortar las labores del Rayo á una profundidad de 3 metros arriba del plan actual. Este socavón sacaría una longitud de 90 metros próximamente y un costo de $2,000.

En cambio, si se abre un tiro vertical en el punto marcado en el plano, ese tiro sacaría, hasta cortar las labores más profundas que actualmente existen, una longitud de 55 metros y su costo no excedería de $2,500.

Como se ve, la diferencia no es de tomarse en consideración; pero aunque fuera mayor, debería de preferirse el Tiro, porque la naturaleza de los criaderos de Naica así lo exige.

La apertura de socavones tiene grandes ventajas, tales como su costo menor que el de los tiros y su utilización para el desagüe y la extracción á muy poco costo, y estas ventajas, cuando las localidades que hay que explorar están cruzadas por vetas, son de gran valor, sin duda alguna, sobre todo si la altura de los cerros es suficiente para permitir que los socavones alcancen pronto grandes profundidades. Pero ese no es el caso de Naica: ya hice notar, en la segunda parte de este informe, cuál es la disposición de los criaderos, y teniendo esto presente, así como recordando que no hay peligro de encontrar agua á pequeña profundidad, no vacilo en asegurar que será poco atinado el intentar explorar esta región por medio de socavones. Aquí, las exploraciones deben ser por medio de obras verticales; pues sólo así se podrán adquirir datos respecto del número de capas mineralizadas que existen, su posición, abundancia de carga y leyes de sus metales.

Y esto que digo en tesis general, debo aplicarlo muy especialmente al caso del Rayo: allí sería muy ventajoso abrir un tiro, tanto para la explotación futura de la mina, como para el reconocimiento de la Sierra á distintas profundidades.

Hay, sin embargo, una parte de la propiedad en la que sería útil un socavón, al menos hasta determinado punto. Esta región está surcada por hilos metalíferos que son, según mi opinión, desprendimientos de una capa más profunda; pero que, por de pronto, pueden explorarse y quizá con provecho. Allí, pues, conviene dar un socavón, que partiendo de la cata San Pedro, se dirija hacia la cumbre del cerro, siguiendo las cintas de metal que ya están á la vista en San Pedro. Este socavón, cuyo trazo va detallado en los planos respectivos, sacará una longitud de 100 metros y pasará á unos 8 metros abajo de la parte más profunda de la Colorada II, en cuya mina está también á descubierto la cinta metalífera de San Pedro, y en la cual, al nivel del socavón proyectado podrá encontrarse el ensanchamiento del criadero, según se ha indicado en otra parte de este informe; pero lo menos que convendría colar á este socavón serían unos 50 metros.

En el socavón nuevo—crucero núm. 2—se cortó una cinta de mineral cobrizo, que convendría seguir por medio de una frente hacia el

W., haciendo rebajes á la entrada del socavón, para dar salida amplia y económica á los productos. En este mismo socavón sería muy útil continuar el cuele del pozo que está empezado en el crucero núm. 2, al E.; no tanto por la clase de metal que lleva ese pozo, que es pobre, sino porque siendo esa labor la más profunda de todas, está indicada para hacer partir de allí el reconocimiento á profundidad. Con 30 metros que se profundice ese pozo y los 55 que se tendrán reconocidos con el Tiro del Rayo, ya se dispondrá de muchos datos para resolver del porvenir del negocio.

En la labor de los Estados aconsejo que se prosiga el trabajo mientras se obtenga alguna utilidad; pero no como obra de exploración.

Se deja entender que, mientras se cuela el Tiro del Rayo, se continuará ensanchando el laborío, siempre que la mina sea adquirida por la Compañía.

El pozo de la Colorada II, también será conveniente seguirlo colando, tanto para disfrutar el metal que lleva, como para comunicarlo con el Socavón de San Pedro, á cuyo nivel debe esperarse, según los datos consignados en los planos, que la mineralización mejore notablemente.

Finalmente, si se quiere realizar un trabajo completo de exploración, será conveniente practicar sondeos en varios lugares de las pertenencias, tales como los marcados en los planos.

Estos son los trabajos preliminares que creo indispensables para Naica. Su costo será de $5,100.00 cs. debiendo tenerse en cuenta que tanto el socavón de San Pedro como el pozo del crucero núm. 2, producirán algo de metal que ayudará á pagar los gastos. A los gastos de exploración, que son á los que se refiere el cálculo anterior, habrá que agregar unos $600 para una horca y malacate de caballos, con cable de acero de ½ pulgada para el Tiro del Rayo, más otros $400 que importen los rebajes para la instalación de dichos aparatos.

Por lo que respecta al tratamiento metalúrgico de los minerales, creo que la Compañía debe abstenerse de efectuarlo por su cuenta, mien-

tras sus minas no estén en el período de franca explotación, limitándose entre tanto á vender los metales, previa una preparación mecánica, que sí es interesante se efectúe con esmero. Bastará hacer pasar toda la extracción por cribas inclinadas, en las que se separarán tierras y gabarro con granzas. En estas últimas se pepenará á mano lo mejor que se pueda, y otro tanto se hará con las tierras. Cuando haya agua en Naica, será prudente lavar esas tierras en aparatos especiales, con lo cual adquirirán un grado de concentración bastante los minerales plomo-auro-argentíferos. Esta concentración por medio de simples lavados, puede aplicarse con éxito á estos metales y es de esperarse que, por su intermedio, se efectúe la separación completa de la pinta de plomo, plata y oro; quedando en los residuos la mayor parte de las leyes de cobre y zinc, con bastantes óxidos ferruginosos. El tratamiento de estos residuos, dependerá de su cantidad y valor.

Tal es en extracto el informe que la Compañía Minera de Naica se sirvió aceptar y que espero que la Sociedad "Antonio Alzate," acepte también, como un documento que alguna vez pueda servir para demostrar lo inexacto del juicio de las persouas que suponen que, en asuntos mineros, todo éxito depende de la casualidad.

México, Enero de 1903.

ENSAYOS BIBLIOGRÁFICOS SOBRE QUERÉTARO,

POR

VALENTIN F. FRIAS, M. S. A.

A pesar de tener nuestra histórica ciudad (según la opinión más seguida), trescientos setenta y dos años de conquistada, y sin embargo de ser quizá la más enriquecida con acontecimientos notables, ya prósperos ya adversos, pero que han dejado tras sí huellas marcadas para formar una obra histórica regional que por mil títulos sería muy interesante, hasta hoy nadie se ha ocupado de ello por desgracia.

Sin dejar de lamentar esta tan sensible omisión, leguemos siquiera á nuestros pósteros, los afectos á esta clase de escritos aunque pobres de ingenio para emprender tamaña empresa, leguemos, repito, al menos un bosquejo de los que ya gratos con el suelo que les vió nacer ó ligados á él por vínculos ya de gratitud ó de simpatía, han escrito Artículos, Relaciones ó Documentos, que puedan guiar mañana al historiador, y darle algo de luz sobre el origen de esta ciudad, costumbres, riqueza, política y demás datos necesarios al objeto.

Sin detenernos en detallar, bástenos por hoy concretarnos á aquellos que han escrito obras, que ya en su mayor parte conciernen con nuestro histórico suelo, ó que han dedicado toda su pluma á cantar parte de sus glorias.

I.

Es indudable que nuestros aborígenes los otomies conservaban la historia de este suelo escrita en signos geroglíficos; mas también lo es que ya debido al santo celo de los primitivos religiosos ó á la ignorancia y espíritu vengador de nuestros conquistadores, aquellos preciosos documentos que hoy nos dieran inmensa luz, desaparecieron en las llamas, [1] de las cuales uno que otro escapó, llegando apenas hasta nosotros la noticia de su existencia.

Citarémos en primer término los memoriales y pinturas antiguas, que según el escribano Real Francisco de Cárdenas, servían de escritura á los indios. (Vid. "Documentos para la historia de San Luis Potosí" por el Lic. Primo Feliciano Velázquez. Tomo 1º pág. 11.)

En seguida, los memoriales antiguos y mapas pintados en Tenejamalt que conservaba el Dr. D. Carlos de Sigüenza y Góngora. (Vid. "Glorias de Querétaro" por el mismo. § I y VII. Impreso en México por la viuda de Bernardo Calderon. IXIDCLXXX.)

D. Lorenzo Boturini Benaduci en el Catálogo de su "Museo indiano" que salió añadido á su obra "Idea de una nueva historia general de la América Septentrional" en el § XX, dice que conservaba (22) "Original-otro (mapa) en papel Europeo aforrado en lienzo de China, de unos Pueblos y circunferencias de Querétaro."

Estos instrumentos fueron sin duda valiosísimos para los primeros escritores, y diéronles mucha luz para legarnos siquiera alguna pequeña parte de las costumbres de nuestros predecesores.

II.

Siguiendo por orden cronológico tenemos luego á uno de los treinta y tres fundadores del Colegio de San Pedro y San Pablo de México y Alcalde de esta ciudad Hernando de Vargas, quien en obedecimien-

1 Pues cuando llegaron los españoles quemaban en todas partes cuantos encontraban, porque viéndolos sin letras y con tantas figuras diversas, las tenían por supersticiosas.—Vid. Ycazbalceta. Opúsculos varios. Tomo II, pág. 43. Biblioteca de Autores Mexicanos. 1896.

to del Real mandato, formó en 1582 su "Relación sobre Querétaro" en 50 detallados Capítulos, cuyo contenido, según el escribano que la escribió, D. Francisco Ramos de Cárdenas, fué tomada en mucha parte de las pinturas de los indios y de la tradición oral, y sin duda de muchos testigos presenciales que probable es aún vivían.

Esta "Relación ó Instrucción" es utilísima, y débese su conocimiento al eximio escritor D. Joaquín García Ycazbalceta, quien en compañía de otras, mandó sacar del Archivo de indias en España.

III.

Rico con los trabajos de los que le precedieron (como dice nuestro insigne Icazbalceta) entró el gran Herrera (D. Antonio de Herrera y Tordesillas) en la espinosa tarea de referir los hechos de sus compatriotas en el Nuevo Mundo. En el extenso y complicado plan, entró la conquista de México y la historia de los años que le siguieron.

Querétaro no debía quedar olvidado en cuanto al suceso memorable de su conquista; y de aquí que sus escritos sobre este particular, podemos decir que son la fuente de donde han tomado sus noticias los escritores que le han sucedido.

Y aun cuando no se hizo extenso como lo hiciera con la de México, esto sin embargo nos legó en su Década 3ª Libro 5º una tea que nos guiase en el obscuro origen de nuestra civilización; y hé aquí porqué lo hemos colocado y con justicia, entre nuestros primeros escritores.

IV.

Poco menos de un siglo pasó para que brotasen de otra pluma docta, noticias acerca de nuestro suelo. En efecto, tenemos en seguida al ilustre escritor queretano Fr. Alonso de La Rea de la Orden franciscana, primer cronista de su Provincia de San Pedro y San Pablo de Michoacán; quien también nos dió mucha luz sobre esta ciudad y sus Conquistadores en su obra: "Crónica de la Provincia de San Pedro y San Pablo de Michoacán." Impresa en México por la viuda de Bernardo Caldérón. 1643.

V.

Viene en seguida el sabio matemático Dr. D. Carlos de Sigüenza y Góngora, erudito cantor de nuestras glorias, quien con motivo del estreno del templo de la Congregación de Nuestra Señora de Guadalupe de esta ciudad, levantado por la munificencia del Br. D. Juan Caballero y Osio, escribió con galana y bien cortada pluma sus "Glorias de Querétaro." Impresas por la viuda de Bernardo Calderón. México. IXIDCLXXX.

En los párrafos I y VII de esta obra, viene un buen acopio de noticias sobre la Conquista y Conquistadores de esta ciudad y además de pequeñas biografías de célebres queretanos y benefactores, una científica descripción rica en datos sobre estadística.

VI.

Laboriosa sobremanera es la tarea que se impuso el R. P. Fray Paciente de Verona, al escribir en un volumen los sucesos más notables de nuestra Conquista, mezclados con las efemérides de su época.

Muy digno por cierto es de mencionarse entre los más notables escritores de esta ciudad, puesto que nos ha legado su rico M. S. "Paromología del Diptongo de Querétaro" comenzando á enarrar en ella los sucesos notables desde 1709 hasta terminar en 1759. Medio siglo de laboriosidad y constancia.

Tal hallazgo lo debí á mi buen amigo el anticuario y estudioso escritor Dr. Nicolás León.

Ningún escritor queretano debe omitir consultar tal obra, pues á no dudarlo, es el autor que yo he conocido más abundante en noticias históricas inéditas sobre esta ciudad.

VII.

Si en material fué parco, lo fué abundantísimo en datos sobre nuestra Conquista, el célebre Fray Francisco Javier de Santa Gertrudis, en su opúsculo: "Cruz de piedra, Imán de la devoción," la cual escribió siendo cronista de su convento de Propaganda fide de esta ciudad.

Dicha obra fué dada á la estampa por el R. P. Fray Isidro Félix de Espinosa é impresa en México por Juan Francisco Ortega y Bonilla en 1722.

Desde la página 5 hasta la 44, es una hermosa colección de Documentos relativos á nuestra Conquista y sus Conquistadores.

VIII.

Tenemos luego al fecundo ingenio queretano, el M. R. P. Fray Isidro Félix de Espinosa, religioso franciscano de Propaganda fide, el cual avanzando más que sus predecesores, nos legó un buen arsenal de datos históricos, acerca de esta ciudad en sus obras: "Chronica Apostólica y Seraphica de todos los colegios de Propaganda fide de esta Nueva España" Primera parte, conteniendo LI Capítulos. Impresa por la viuda de Bernardo de Hogal. México. 1746 y cuyos doce primeros Capítulos son bastante curiosos y útiles al historiador; y en su no menos erudita "Crónica de la Provincia franciscana de los Apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán." escrita en 1748 y editada por primera vez por el Dr. D. Nicolás León en 1899.

IX.

El cronista del Colegio de Propaganda fide Fray Hermenegildo Vilaplana, también nos dejó algunos datos interesantes sobre esta ciudad en su "Novenario histórico de Nuestra Señora del Pueblito." Impreso en México por la tipografía de la Biblioteca Mexicana, 1746, y de cuya obra se han hecho hasta hoy cinco ediciones.

X.

Aun cuando hay opiniones sobre que el R. P. Fray Pablo de la Concepción Beaumont no hizo más que plagiar la Crónica M. S. de nuestro erudito Espinosa, esto sin embargo débense exceptuar los Documentos que sobre la Conquista escribió, porque estos sólo son cita-

dos y aun hace referencias, y á veces transcribe períodos enteros nuestro Espinosa; pero en ninguna de sus Crónicas los trae íntegros como Beaumont.

Por tanto debemos siempre contarlo en el número de nuestros historiadores, puesto que en 1778 escribió su "Crónica de la Provincia de los Apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán," quedando inédita como puede creerse hasta 1874 que vino á formar los tomos 15 á 19 de la Biblioteca Histórica de la Iberia, impresa en México por Escalante.

Y creemos que esta fué la primera edición, porque el Lic. D. Emilio Pimentel (suc.) dice (Vid. Diccionario de Historia y Geografía. Tomo 1º pág. 650 col. 2ª in fine) que en 1850 aun no se publicaba y existía copia M. S. en la Biblioteca de D. José M. Andrade y en el Archivo General de la Nación.

Los tomos IV y V de la obra, ó sean 18 y 19 de la Biblioteca citada, son los más ricos en datos sobre la Conquista de esta ciudad.

XI.

El Real decreto publicado en 1790, hizo que el Virrey, Conde de Revillagigedo, conocidos el talento y pericia del R. P. Fray Francisco Figueroa, lo nombrase para la grande empresa de escribir cuantos datos fuese posible para la formación de la historia de la Nueva España, lo que verificó en tres años habiendo escrito 32 tomos.

En el tomo 31 (Vid. Dic. de Historia y Geografía Tomo 3º pág. 442 col. 2ª) existen noticias relativas á esta ciudad.

Y aun cuando hasta hoy no hemos encontrado en las obras que hablan de esta ciudad, alguna cita referente á este escritor, sí sabemos de oidas que aun existen, si no todos, parte de dichos M. S. S. en el Archivo General de la Nación.

XII.

Tócale su turno al estudioso queretano el Pbro. D. José M. Zelaá é Hidalgo, quien á ejemplo del Dr. Sigüenza, dió á luz la segunda edi-

ción de las "Glorias de Querétaro," impresas en México por Arispe en 1803; y no contento con añadir otras pequeñas biografías á las de Sigüenza, siguió investigando y en 1810 publicó sus "Adiciones" impresas por el mismo Arispe.

Algunos opinaban (sin duda desconociendo aquéllas) que las "Glorias" de este autor, eran copia fiel de las de Sigüenza; pero teniendo á la vista ambas obras veo que tal opinión es infundada, puesto que Zelaá omitió el § I de aquellas y añadió como queda dicho algunas biografías.

XIII.

Si no como escritor al menos como editor démosle un lugar en estos Ensayos al impresor D. Mariano Rodríguez Velázquez, quien emprendió la publicación de la tercera edición de las "Glorias de Querétaro y de la cual publicóse el tomo primero que contiene exactamente lo escrito por Zeláa; y del tomo segundo sólo se publicó el Opúsculo de Fray Francisco Navarrete escrito y publicado en 1738, títulado "Relación de las fiestas con motivo de la introducción del agua" etc.

No sabemos los inconvenientes que para continuar la publicación hubiera; pero según los grabados que ya eran tirados, conjeturamos que seguirían las biografías de los hijos célebres de esta ciudad y de sus benefactores.

Esta que llamamos 3ª edición se publicó, según parece, en 1862 por entregas ilustradas, quedando como queda dicho sin concluir.

XIV.

Otro no menos eximio queretano y notable estadista, lo fué el Sr. D José Antonio Septién y Villaseñor, quien escribió la mejor obra en su género que hasta hoy se conoce, y se titula: "Memoria estadística del Estado de Querétaro" precedida de una noticia histórica que comprende desde la fundación de esta ciudad hasta 1821.

Dicha obra fué publicada por sus hijos después de su muerte, impresa por González en 1875 y con ilustraciones en fotografía.

XV.

Sigue otro escritor queretano, el Sr. D. Celestino Díaz, quien con motivo de la primera Exposición celebrada en esta ciudad en 1882, escribió un pequeño volumen titulado: "Guía del viajero en Querétaro," cuya obra no carece de importancia por las noticias que de los conventos, edificios públicos, paseos y demás, está engalanada.

XVI.

Y aun cuando el intento de nuestro estimado amigo, el escritor potosino y notable historiador, Lic. D. Primo Feliciano Velázquez, no fuese sin duda el de enriquecer nuestra historia general en su obra "Documentos para la historia de San Luis Potosí," impresa por él en 1897, esto sin embargo, debemos hacerle justicia incluyéndolo en nuestros Ensayos, porque á decir verdad, nos trajo datos muy interesantes sobre nuestra Conquista y Conquistadores, siendo muchos de ellos inéditos.

Dicha obra compónese de cuatro tomos, siendo el primero el más interesante para nosotros, sin que en los demás dejemos de encontrar noticias sobre fundaciones de Misiones ó Doctrinas pertenecientes ya á nuestra Diócesis ó ya á nuestro Estado.

XVII.

Ni menos dejaríamos desapercibidos los trabajos de otro buen amigo nuestro, el Dr. Nicolás León, al editar por primera vez, con la valiosa cooperación de otro no menos estimable amigo nuestro el Lic. D. Victoriano Agüeros, la obra de Fray Isidro Félix de Espinosa titulada: "Crónica de la Provincia Franciscana de los Apóstoles San Pedro y San Pablo de Michoacán." Imprenta de "El Tiempo," México, 1899.

Esta obra fuera del estilo florido del autor, nos proporciona bastantes datos sobre fundaciones de conventos y biografías de aquellos por mil títulos célebres religiosos.

En toda ella encuentra el historiador mucho material de que disponer, y al final el prolijo trabajo del Dr. León en formar la série de provinciales que ha tenido esta Provincia desde su fundación hasta nuestros días, cuya utilidad para la historia huelga enaltecer.

XVIII.

Nuestro por tantos títulos dignísimo Prelado, el Ilmo. y Rmo. Sr. Dr. D. Rafael Sabás Camacho, tercer Obispo de esta Diócesis, débese contar en el número de nuestros escritores; pues si bien es cierto que no ha publicado alguna obra verdaderamente histórica, también lo es que su afecto y adhesión á esta clase de estudios le son peculiares; y así vemos que no sólo ayuda en cuanto puede á quienes se dedican á esta clase de estudios, sino que él mismo ha publicado ya tres estadísticas; una de Amealco, otra de San Pedro Tolimán y otra de la Diócesis, las cuales no dejan de ser una riqueza para los que mañana se ocupen de escribir la historia propiamente dicha de este suelo.

Podríamos citar algunos otros opúsculos publicados por el mismo Ilmo. Señor, escritos éstos y aquellos por el mismo, que si bien es cierto que el objeto principal de ellos no es la historia; pero ella tiene que ir ligada al objeto religioso que se persigue, y por ello ser de mucho provecho su publicación.

XIX.

Simplemente como coleccionador de datos históricos, hago referencia de mi humilde trabajo, en estos Ensayos, el cual he titulado "Leyendas y tradiciones queretanas." Primera serie, impresa en la Escuela de Artes de esta ciudad en M. C. M. y cuya obra fué escrita y editada á mis expensas.

Y aun cuando en ella he procurado reunir cuantos datos históricos me fué posible, no es á mí á quien toca ciertamente la tarea de recomendar su mayor ó menor interés.

XX.

Hasta hoy he logrado reunir en cuatro tomos de 500 páginas cada uno, la mayor cantidad de datos posibles de todos órdenes, á los cuales he dado el título de "Apuntes para la Historia de Querétaro." M. S. S. y empastados.

Correspondiendo al llamamiento con que me ha honrado la Sociedad "Antonio Alzate," (á quien tengo en alta estima pertenecer), he coleccionado estos ligeros apuntes á manera de ensayo, precursores de mi "Bibliografía queretana" que quizá pronto publicaré, y la cual tengo ya muy adelantada su preparación.

Santiago de Querétaro. Febrero 9 de 1903.

GENESIS DE LOS YACIMIENTOS MERCURIALES

DE PALOMAS Y HUITZUCO,

EN LOS

ESTADOS DE DURANGO Y GUERRERO DE LA REPUBLICA MEXICANA

Por el Ingeniero de Minas

JUAN D. VILLARELLO, M. S. A.

Para explicar la formación de un depósito mineral no es bastante la geología, sino que es preciso acudir á la química y conocer la serie de reacciones que motivaron el depósito de los minerales, los que rellenando fracturas, grietas ó grutas preexistentes, ó bien impregnando una roca, hayan formado los criaderos que el científico estudia con interés, y que á las veces explota con éxito el industrial. Pero si la geología no es suficiente para explicar la génesis de un yacimiento metalífero, es en cambio la única que puede proporcionar los datos exactos, indispensables al químico para estudiar las reacciones verificadas, y sin cuyos datos estos estudios serían curiosos pero no interesantes, y sí lejanos de su objeto principal, cual es: la determinación de las reacciones verificadas en el gran laboratorio de la Naturaleza. Es indispensable, por lo tanto, el estudio geológico del yacimiento en cuestión y su comparación con los criaderos semejantes, hasta poseer los datos necesarios que deben guiar á los estudios químicos posteriores para obtener la explicación aproximada hasta lo posible acerca del modo de formación, ó sea la génesis del referido depósito mineral.

Generalidades.

Para estudiar la génesis de los yacimientos mercuriales, deben tenerse en cuenta los siguientes datos, que resumen las observaciones prolijas y estudios comparativos de varios yacimientos, y cuyos datos prestarán poderosa ayuda al hacer tan difícil cuanto interesante estudio. Estos datos son los relativos á la asociación de diversos minerales con los de mercurio, y á los desprendimientos gaseosos que se observan en muchos yacimientos mercuriales. En efecto, la asociación del sulfuro de mercurio (cinabrio) con el bisulfuro de fierro (pyrita), el trisulfuro de antimonio (stibnita), el de arsénico (rejalgar), y á veces con los sulfoantimoniuros de cobre (cobres grises), así como con la siliza y el betún, y á veces con el oro, el azufre y el yeso, es un hecho perfectamente observado en los criaderos mercuriales; como también lo es, la presencia de aguas cargadas de hidrógeno sulfurado y ácido carbónico, en estos mismos yacimientos. Inútil sería indicar las muchas localidades en que se observa esta asociación, pues es bien sabido que en casi todos los criaderos de mercurio se encuentran betunes, la siliza entre las matrices y la pyrita como acompañante; en otros como en Huitzuco se hallan el sulfoantimonito de mercurio, el azufre y el yeso; y tanto en Huitzuco, en los planes de la mina "La Cruz," como en Guadalcázar (México), en Sulphur Banck (California), en Perú y en otras muchas localidades, se observa el desprendimiento de los ácidos sulfhídrico y carbónico, saliendo de los yacimientos mercuriales.

La asociación tan generalmente observada de los minerales anteriores en los criaderos de mercurio, es un dato precioso para poder averiguar: la composición de las aguas termominerales que tuvieron en disolución á esos compuestos; así como las circunstancias en que se verificó más tarde el depósito de los referidos minerales, hasta formar los yacimientos cuya génesis estudiamos. En efecto, si buscamos con método los disolventes de los anteriores minerales, llegaremos á los resultados que indica el siguiente cuadro:

El sulfuro de sodio (Na^2S+Aq) disuelve:*	al cinabrio, sulfuro de mercurio natural, con (HgS)	mucha facilidad; y este compuesto es soluble también en una mezcla de sulfuro y sulfidrato de sodio (Na_2S+Na_2SH+Aq); y es soluble también en el sulfuro de calcio (CaS).
	á la pyrita y marcasita, bisulfuros de fierro na- (FeS_2)	turales, los que también son solubles en la mezcla de sulfuro y sulfidrato de sodio (Na_2S+Na_2SH+Aq).
	al sulfuro de arsénico, que es soluble también (AsS)	en los carbonatos y sulfatos alcalinos.
	al sulfuro de antimonio, que es soluble también (Sb^2S^3)	en los álcalis.
	al azufre, á cuya variedad insoluble la transfor- (S)	ma en soluble. Disuelve una parte y abandona otra de forma octaedral.
	al oro en caliente. Una parte de oro necesita (Au)	843 partes de sulfuro de sodio.
Los carbonatos alcalinos (Na^2CO^3+Aq) disuelven:......	al sulfuro de cobre en caliente. (CuS)	
	á la siliza, fácilmente en caliente, de cuya diso- (SiO^2)	lución se precipita gelatinosa al enfriarse.
El thiosulfato de sosa y el sulfato de sosa disuelven:.........	al sulfato de cal: una parte de ($CaSO^4+2H^2O$) ($CaSO^4+2H^2O$)	en 398 partes de sulfato de sosa, y en 56.4 de thiosulfato de sosa.
La solución de ácido carbónico disuelve:.....................	al carbonato de cal. ($CaCO^3$).	
	al sulfato de cal: una parte en 218 de solución ($CaSO^4$)	carbónica.
	á la siliza.	

Resumiendo los datos anteriores, se llega á las siguientes interesantes conclusiones: primera, que tanto el sulfuro de mercurio natural (cinabrio), como el bisulfuro de fierro (pyrita ó marcasita), los sulfu-

* Datos tomados del "Dictionary of chemical solubilities." Arthur M. Comey. 1896.

ros de arsénico y de antimonio, el oro y el azufre, son solubles en el sulfuro de sodio ($Na^2 S + Aq$); segunda, que el carbonato de sosa disuelve al sulfuro de cobre y fácilmente á la siliza; tercera, que el thiosulfato y sulfato de sosa disuelven al sulfato de cal; por último, que el ácido carbónico disuelve al sulfato y carbonato de cal, así como á la siliza. Se comprende, según esto, que una agua termal conteniendo en disolución: ácido carbónico, sulfuro de sodio, sulfato, thiosulfato y carbonato de sosa, podrá disolver perfectamente á todos los minerales que se encuentran generalmente asociados en los criaderos de mercurio.

Una solución de las substancias químicas anteriormente mencionadas, puede obtenerse: haciendo obrar á los ácidos sulfídrico y carbónico sobre una solución de carbonato de sosa, en presencia del oxígeno. Este ataque originará varias reacciones límites, y se llegará á establecer al fin un equilibrio químico, entre los compuestos contenidos en la solución resultante. En efecto, el ácido sulfídrico obrará sobre el carbonato de sosa en solución, para formar sulfuro de sodio, agua y ácido carbónico:

$$(1) \qquad Na^2CO^3 + H^2S \qquad Na^2S + H^2O + CO^2$$

reacción endotérmica que absorbe 9.6 calorías, como se ve por el siguiente cálculo, en el cual los elementos y los compuestos están considerados á 15°C. *

2 Na + C + 3O, disuelto, desarrolla	275.2 C.	2 Na + S, disuelto desarrolla	103.2 C.
2 H + S, disuelto, desarrolla	9.2	2 H + O, líquida, desarrolla	69.0
		C + 2O, disuelto, desarrolla	102.6
Suma:	284.4	Suma:	274.8

Diferencia = —9.6 calorías.

* Berthelot.—Mécanique chimique.—1879. Tomo 1º, págs. 371, 373, 381, 390, 536. Valores relacionados á los pesos atómicos y no á los equivalentes. Las calorías empleadas en este estudio son kilogramo-grado.

La reacción endotérmica anterior es limitada por la reacción inversa: la formación del carbonato de sosa y el ácido sulfhídrico, por la acción del ácido carbónico sobre el sulfuro de sodio:

(2) $CO^2+Na^2S+H^2O \qquad Na^2CO^3+H^2S$,

reacción exotérmica que desarrolla +9.6 calorías, según el mismo cálculo anterior, invertido en el presente caso. Como se ve, la transformación del carbonato alcalino por el ácido sulfídrico, en sulfuro alcalino y ácido carbónico, es una descomposición limitada por la reacción inversa, y por lo mismo la transformación terminará por llegar á un límite, estableciendo un equilibrio químico entre las dos reacciones contrarias; es decir, llegará á un estado tal en que la cantidad del compuesto regenerado á cada instante, sea igual á la cantidad del mismo compuesto destruída en igual tiempo.

Acerca de las reacciones anteriores, dice Berthelot:[1] "que tomando equivalentes iguales de ácido sulfídrico y de ácido carbónico, y poniéndolos en presencia de medio equivalente de potasa, los ácidos se reparten á la base, tomando el ácido sulfídrico las siete octavas partes de la referida base; pero si se elimina uno de los ácidos de cualquier modo, y se aumenta la proporción del otro ácido, la formación de la sal de éste último ácido irá en aumento, hasta llegar á ser la única qne subsista en la solución." Esto está perfectamente corroborado, continúa diciendo Berthelot, por las medidas térmicas y por las observaciones que han sido hechas por los químicos, acerca de los desalojamientos recíprocos del hidrógeno sulfurado, por medio de un exceso de ácido carbónico al obrar sobre los sulfuros alcalinos; y del ácido carbónico, al tratar los carbonatos alcalinos, por un exceso de hidrógeno sulfurado. En vista de la anterior doctrina, perfectamente comprobada, y en las circunstancias de la reacción de que nos ocupamos, podemos concluir diciendo: que por la acción del ácido sulfídrico en cantidad limitada sobre el carbonato de sosa, se obtendrá una solución en equilibrio químico, conteniendo los siguientes cuatro compuestos:

1 Berthelot.—Obra citada, tomo II, pág. 555.

[A]

carbonato de sosa	sulfuro de sodio	ácido sulfídrico	ácido carbónico.
(Na^2CO^3)	(Na^2S)	(H^2S)	(CO^2)

Al obrar sobre la solución anterior el oxígeno que hemos supuesto presente, el equilibrio químico se complicará, y otra serie de reacciones tienen que verificarse, puesto que el nuevo elemento, ó sea el oxígeno, puede obrar sobre el sulfuro de sodio, y también sobre el ácido sulfídrico. En efecto, una solución de sulfuro de sodio se oxida al contacto del aire formando: thiosulfato é hidrato de sosa (sosa cáustica).

(3) $$2\,Na^2S+H^2O+4O=Na^2S^2O^3+2\,NaOH$$

reacción exotérmica que desarrolla +202.4 calorías, conforme al siguiente cálculo:

2 (2 Na + S), disuelto, desarrolla................	206.4	2Na+2S+3O,** disuelto, desarrolla............	253.6
2 H + O, líquida, desarrolla..................	69.0	2 (Na + O + H),*** disuelto, desarrolla......	224.2
Suma:......	275.4	Suma:......	477.8

Diferencia = + 202.4 calorías.

Por la reacción anterior, el sistema que consideramos no ha llegado á su estado final, y un nuevo cambio tiene que verificarse. En efecto, en la solución (A) existe el ácido carbónico, y este ácido al combinarse con el hidrato de sosa ó sosa cáustica, formará carbonato de sosa, desprendiendo una nueva cantidad de calor, 17.4 calorías, como se ve por el siguiente cálculo:

(4) $$2\,NaOH+CO^2=Na^2CO^3+H^2O$$

** Calorías calculadas de acuerdo con la ley de las constantes térmicas de Tommasi, tomando por base el calor desprendido por el $K^2S^2O^3$=262.8 c. indicado en las págs. 389 y 535 de la Obra ya citada de Berthelot. Tomo I.

*** Berthelot.—Obra citada, tomo I, pág. 376.

2 (Na+O+H), disuelto, desarrolla	224.2	2 Na + C + 3O, disuelto, desarrolla	275.2
C+2O. disuelto, desarrolla	102.6	2 H+O, líquida, desarrolla	69.0
Suma:......	326.8	Suma:......	344.2

Diferencia = + 17.4

y esta última reacción tendrá que verificarse de acuerdo con el principio del trabajo máximum, según el cual: todo cambio químico tiende hacia la formación del cuerpo ó del sistema de cuerpos que desarrolla más calor, y por lo mismo, por la acción del oxígeno y del ácido carbónico sobre la solución de protosulfuro de sodio, se formará thiosulfato de sosa y carbonato de sosa, como lo indica la siguiente fórmula:

(5) $$2\,Na^2S + 4O + CO^2 = Na^2S^2O^3 + Na^2CO^3$$

reacción que desarrolla 219.8 calorías, suma del calor desprendido en las dos reacciones anteriores, é igual á la indicada por el siguiente cálculo:

2 (2 Na + S), disuelto, desarrolla	206.4	2 Na+2 S+3O, disuelto, desarrolla	253.6
C+2O, disuelto, desarrolla	102.6	2 Na+C+3O, disuelto, desarrolla	275.2
Suma:......	309.0	Suma:......	528.8

Diferencia = + 219.8

La anterior transformación del sulfuro de sodio en thiosulfato y carbonato de sosa, se verifica en la fabricación industrial de este thiosulto, cuando se expone al aire una solución de sulfuro de sodio. Este método se sigue para obtener el thiosulfato que se usa en el tratamiento metalúrgico de los minerales de plata por el sistema de lixiviación, método que ha sido descrito en detalle por Stetefeldt,[1] quien hace mención también de algunas de las reaciones antes indicadas.

1 Carl A. Stetefeld.—Lixiviation of silver ores with hyposulphite solutions.—2ª edición, pág. 75.

En la transformación anterior sólo hemos considerado la acción del oxígeno del aire sobre el protosulfuro de sodio, en presencia del ácido carbónico; y ahora nos falta estudiar la acción ejercida por el ácido sulfídrico, que se encuentra también en la disolución. Al oxidarse el sulfuro de sodio se forma, como hemos dicho, thiosulfato de sosa é hidrato de sosa, y esta última en presencia sólo del ácido carbónico se transforma en carbonato de sosa; pero en presencia también del ácido sulfídrico otro compuesto tiene que formarse. En efecto, saturando con ácido sulfídrico una solución de hidrato de sosa, se forma sulfidrato de sodio (sulfidrato de sulfuro de sodio) y agua.[1]

(6) $$NaOH+H^2S=NaHS+H^2O$$

reacción exotérmica que desarrolla +7.7 calorías, conforme al siguiente cálculo:

Na+O+H, disuelta, desarrolla	112.1	Na+H+S, disuelto, desarrolla[2]	60.0
2 H+S, disuelta, desarrolla	9.2	2 H+O, líquida, desarrolla	69.0
Suma:	121.3	Suma:	129.0

Diferencia = + 7.7 calorías.

Acerca de la reacción anterior, hace notar Berthelot:[3] que por la acción del ácido sulfídrico sobre una base alcalina, en solución diluída, y tomados á equivalentes iguales, el ácido y la base no se combinan exactamente, sino que la composición del líquido corresponde sensiblemente á la de un sulfidrato de sulfuro. mezclado con una proporción equivalente de álcali libre. Los fenómenos térmicos producidos por esta reacción fueron estudiados por M. Thomson,[4] quien llegó á concluir: que el ácido sulfídrico en presencia del agua y de las bases, debe considerarse como una especie de ácido monobásico, cuyas sales

1 Louis Serres.—Traité de chimie, 1894, pág. 395.
2 Valor calculado.
3 Berthelot.—Obra citada, tomo 2º, pág. 553.
4 Annales de Poggendorff. Tomo CXL, pág. 522.

neutras estarían representadas en las disoluciones por los sulfidratos de sulfuros.

En vista de lo anterior podemos decir: que el hidrato de sosa (NaOH) producido por la oxidación del protosulfuro de sodio, se repartirá entre los ácidos carbónico y sulfídrico formando carbonato de sosa y sulfidrato de sodio. Además, el sulfidrato de sodio se producirá también por la acción del ácido sulfídrico sobre el sulfuro de sodio, compuestos presentes en la solución [A], conforme á la siguiente reacción:

$$(7) \qquad Na^2S + H^2S = 2\,NaHS$$

que desarrolla +7.6 calorías, conforme al siguiente cálculo:

2 Na+S, disuelto, desarrolla	103.2	2 (Na+H+S), disuelto, desarrolla	120.0
2 H+S, disuelto, desarrolla	9.2		
Suma:	112.4	Suma:	120.0

Diferencia = + 7.6

según Tommasi[1] el calor desprendido sería +7.8 calorías.

Además de las reacciones anteriores debemos tener en cuenta la formación de una pequeña cantidad de sulfato de sosa, por la acción del oxigeno del aire sobre el thiosulfato de sosa, reacción que menciona Stetefeldt[2] entre las causas de perdida química del thiosulfato en la solución empleada para el tratamiento metalúrgico de los minerales de plata por el sistema de lixiviación.

Hasta aquí hemos estudiado la acción del oxígeno sobre el sulfuro de sodio, en presencia del ácido carbónico y del ácido sulfídrico, y ahora tenemos que estudiar la acción del oxígeno sobre el ácido sulfídrico en solución.

El oxígeno obra de distintas maneras sobre el ácido sulfídrico; pero

1 D. Tommasi. Traité d'electrochimie. 1889, pág. 574.
2 Stetefeldt, Obra citada, pág. 91.

en el caso que nos ocupa deberá producir agua y azufre, pues esta reacción es la que se verifica cuando se deja una solución de hidrógeno sulfurado al contacto del aire.[1]

(8) $$H^2S+O=H^2O+S$$

reacción que desprende +59.8 calorías:

2 H+S disuelto, desarrolla........................	9.2	2 H+O líquida, desarrolla........................	69.0
Suma:......	9.2	Suma:......	69.0

Diferencia = + 59.8 calorías.

El azufre puesto en libertad por la reacción anterior transformará al protosulfuro de sodio en polisulfuro de sodio, reacción empleada para la preparación de estos polisulfuros.[2]

(9) $$Na^2S+2\,S=Na^2S^3 \quad y \quad Na^2S+S=Na^2S^2$$

De todas las reacciones anteriores se concluye: que por la acción limitada del oxígeno del aire sobre la solución [A]:

$$Na^2CO^3+Na^2S+H^2S+CO^2+nO,$$

se obtiene otra solución que contendrá:

[B]

carbonato de sosa (Na^2CO^3), sulfuro, polisulfuro y sulfidrato de sodio, (Na^2S) (Na^2S^2) (Na^2S^3) (NaHS), thiosulfato y sulfato de sosa, ($Na^2S^2O^3$) (Na^2SO^4) y ácidos sulfídrico y carbónico (H^2S) (CO^2).

El equilibrio químico en que se encontraba la solución (A) ha sido alterado por la acción del oxígeno, la cual por una parte ha disminuído la cantidad de ácido sulfídrico contenido en ella, tanto al transformar una porción de este ácido en azufre y agua, como al combinar

1 Louis Serres. Obra citada, pág. 220.
2 L. Troost. Traité de Chimie. 7ª edición, pág. 467 y Louis Serres. Obra citada, pág. 395.

otra porción con el hidrato de sosa, para formar el sulfidrato de sodio; y además, por otra parte, ha ocasionado una diminución también del ácido carbónico contenido en la misma solución, al combinar una porción de este otro ácido con el hidrato de sosa, producido por la oxidación del sulfuro de sodio. Si la diminución de estos dos ácidos no se verificara de tal suerte que quedaran en la misma proporción relativa en que se encontraran antes, sino que por el contrario, uno de ellos quedare en exceso, este último ácido obrará sobre el compuesto del ácido antagonista, de la manera ya indicada, y pondrá en libertad una porción de este otro ácido, hasta quedar los dos en la misma proporción relativa, con lo cual quedará restablecido el equilibrio químico en la nueva solución, y entre los mismos compuestos; ó sea, entre el ácido sulfídrico, el ácido carbónico, los sulfuros de sodio, y el carbonato de sosa.

En la solución (B) se encuentra una sal inalterable al aire, el sulfato de sosa; otra sal muy poco alterable, el thiosulfato de sosa, y las dos sales anteriores no tienen acción sobre los otros compuestos contenidos en la misma solución. Estos otros compuestos están en un equilibrio químico, y por lo mismo, la cantidad de carbonato así como la de los sulfuros contenidos en esa solución variará de tal manera que al encontrarse el ácido sulfídrico en exceso, dominarán los sulfuros, y al encontrarse en exceso el ácido carbónico dominará el carbonato de sosa. Los sulfuros de sodio tenderán á formar thiosulfato de sosa por la acción del oxígeno del aire; y por lo mismo habrá en la solución menos sulfuros, mientras mayor sea la cantidad de oxígeno que haya obrado sobre esa solución; y si esta cantidad de oxígeno es ilimitada, desaparecerán por completo los sulfuros, y aumentará en la solución la cantidad de thiosulfato conforme á las reacciones siguientes, indicadas por Stetefeldt.[1]

(10) $$2\,Na^2S + 4O + H^2O = Na^2S^2O^3 + 2\,NaHO$$
$$2\,Na^2S^2 + 6O = 2\,Na^2S^2O^3$$
$$2\,Na^2S^3 + 3O = 2\,Na^2S^2O^3 + 2\,S$$

1 Stetefeldt. Obra citada, pág. 75, y F. Collins. The Metalurgy of Lead & Silver. Londres, 1900. Parte 2ª Silver, pág. 194.

Por último, el sulfidrato de sodio, y con más facilidad el protosulfuro, tenderán á descomponerse en álcali y ácido libre, á medida que aumenta la cantidad de agua; es decir, que sea más diluída la solución.[1]

Resumiendo lo anterior, podemos formar el siguiente cuadro:

Carbonato de sosa disuelto + ácido sulfídrico + ácido carbónico + oxígeno, pueden producir soluciones con diversos compuestos, como sigue:

Si la acción del aire es limitada, los compuestos disueltos serán:

	Dominando el ácido sulfídrico.		Dominando el ácido carbónico.
(C)	$Na^2\overline{CO^3}$ (menos que en (D)).	(D)	$Na^2\overline{CO^3}$
	Na^2S.		Na^2S (menos que en (C)).
	Na^2S^n		Na^2S^n (menos que en (C)).
	$NaHS$.		$NaHS$ (menos que en (C)).
	$Na^2S^2O^3$.		$Na^2S^2O^3$.
	Na^2SO^4.		Na^2SO^4.
	H^2S.		H^2S (menos que en (C)).
	CO^2 (menos que en (D)).		CO^2.

Si la acción del aire es ilimitada, los compuestos disueltos serán:

	Dominando el ácido sulfídrico		Dominando el ácido carbónico.
(E)	$Na^2\overline{CO^3}$ (menos que en (F)).	(F)	$Na^2\overline{CO^3}$ (más que en (E)).
	$Na^2S^2O^3$ (más que en (F)).		$Na^2S^2O^3$ menos que en (E)).
	Na^2SO^4.		Na^2SO^4.
	CO^2 (menos que en (F)).		CO^2.

1 Berthelot. Obra citada, tomo II, pág. 553.

Por lo mismo, en las condiciones indicadas por las fórmulas (C) (D) se obtendrán soluciones conteniendo todos los compuestos necesarios para la disolución de los minerales que se encuentran asociados, á veces todos y otras algunos, en los yacimientos de mercurio; y cuyas soluciones al alterarse, transformándose en las marcadas con las letras (E) y (F), perderán más ó menos sus propiedades disolventes.

Estudiando las anteriores soluciones desde otro punto de vista, se puede concluir: que son todas reductoras, pues la mayor parte de los compuestos disueltos tienen esa propiedad.

Veamos ahora cuáles son los datos geológicos que nos han guiado hasta aquí en este estudio, y que nos guiarán hasta concluirlo.

Descripción de los criaderos mercuriales de Palomas y Huitzuco.

El yacimiento mercurial en Palomas, del Estado de Durango, está situado á 80 kilómetros al W. de la ciudad de Durango, y en terrenos de la hacienda de Otinapa. Este criadero se encuentra en la zona de contacto de dos rocas eruptivas, que son: las rhyolitas y los basaltos. Las rhyolitas se extienden de las cercanías de Durango para el E. de la Mesa de Palomas, en cuyo lugar se estrecha esta formación rhyolítica, y á uno y otro lado de ella se encuentran los basaltos; en esa faja rhyolítica está el criadero.

En el contacto de las dos rocas eruptivas, las rhyolitas están metamorfizadas, y transformadas en una arcilla blanca, á veces manchada por el peróxido de fierro. Este metamorfismo se extiende desde el contacto de las rocas hasta el yacimiento de mercurio.

El criadero está formado por una serie de venas de siliza amorfa irregulares é interrumpidas, que á veces se unen formando pequeñas bolsas, y otras se separan y se interrumpen, tanto al rumbo como á la profundidad. Estas venas silizosas se encuentran dentro de la arcilla, la que por lo general está silizificada al contacto de las referidas venas

En algunos lugares la siliza amorfa está íntimamente mezclada con el cinabrio rojo, mineral que la colora, y cuya coloración se observa: ó formando cintas dentro de las venas de cuarzo, ó repartida en él de una manera irregular, y pocas veces se encuentra toda la vena colorida por el cinabrio rojo. Este mismo mineral se halla en algunas oquedades, enteramente puro, formando incrustaciones.

En los lugares en que las venas de cuarzo están mineralizadas por el cinabrio, la arcilla que se encuentra á los lados de la vena, y en una extensión variable á veces hasta de un metro, se halla también mineralizada por la impregnación del cinabrio. En algunas partes se encuentra el peróxido de fierro impregnando á la arcilla, en las cercanías de las venas de cuarzo, ó dando color á las mismas venas, unas veces junto con el cinabrio y otras donde este mineral no se encuentra. En varias partes del yacimiento se encuentran materias bituminosas.

La extensión horizontal de este criadero es pequeña, pues además de ser angosto como hemos dicho, sólo se halla entre los puntos llamados El Crestón y San Mariano, 300 metros, estando limitado al Este como al Oeste por rhyolitas muy poco alteradas. A la profundidad, y por los datos proporcionados por los trabajos de exploración, sólo se prolonga el criadero, aunque estéril, en el lugar llamado San Mariano, en el que se halla, hasta los 30 metros de profundidad alcanzados por los pozos, el "Hueso" ó sea la arcilla silicificada, atravesada á las veces por cintas cuarzosas. En todo el resto del criadero, de San Mariano para el Crestón, á los 6 ú 8 metros de profundidad, sólo continúa la arcilla blanca, á veces con óxido de fierro.

La proporción de mercurio contenida en los minerales extraídos de este yacimiento es muy variable, pues la impregnación de la arcilla es muy irregular, como lo es también la coloración de la siliza debida á la presencia del cinabrio, y por lo mismo varía la riqueza de los minerales, desde un 0.05 hasta un 5 por ciento de mercurio, y en muy raros ejemplares se obtiene el 40 por ciento del referido metal. La proporción media, ó sea la ley en común de los minerales extraídos de este yacimiento, es de 0.5 por ciento de mercurio, estando el cina-

brio acompañado de muy pequeña cantidad de mercurio nativo y de un poco de betún.

Por los datos indicados antes se comprende que la edad de este yacimiento es terciaria, posterior á la de la emisión rhyolítica, y está en relación con la de los basaltos.

La asociación de la siliza con el cinabrio en una mezcla tan íntima como se observa en este criadero, en el cual se ve el cuarzo colorido por el cinabrio, aleja desde luego la idea de formación de este criadero por sublimación, pues estos dos minerales tienen propiedades distintas: la siliza es inalterable y fija á la acción del calor, y el cinabrio se sublima á baja temperatura. Por otra parte, el encontrarse silicificada la arcilla en que arma el criadero al contacto de las venas de cuarzo, prueba la acción de las aguas termales que circularon antes por los conductos que ahora son venas mineralizadas, y más claramente se explica esta circulación al estudiar la cueva llamada Crestón, y que se encuentra en la parte más alta de este criadero, pues allí está la siliza tapizando las paredes de la gruta, y tal como la depositan las aguas termales cuando la tienen en disolución. La forma del criadero en delgadas venas irregulares, y las razones anteriores, son motivo suficiente para decir: que este criadero fué formado por la circulación de aguas termominerales, que depositaron una parte de los compuestos que tenían en disolución al atravesar por las litoclasas abiertas en la roca metamorfizada, grietas que sirvieron de conducto á las referidas aguas para salir al exterior, y derramar probablemente en el lugar llamado Crestón.

Pasemos á describir ahora el yacimiento mercurial de Huitzuco, que se encuentra á 28 kilómetros al Este de Iguala, y á un kilómetro al Sur del pueblo llamado Huitzuco.

Este criadero se halla en las calizas mesocretásicas que se extienden de Cacahuamilpa, por el Noreste de Tetipac y Tehuilotepec, para Buena Vista, Cerro Jumil, Iguala y Huitzuco. Estas calizas cretácicas están limitadas al Poniente por las andesitas de Noxtepec y Taxco.

En las calizas antes mencionadas se encuentran varias grutas formadas por la circulación de las aguas superficiales, y entre las cuales

merece especial mención la llamada Cacahuamilpa, tanto por sus notables dimensiones, como por las caprichosas figuras formadas por las estalactitas. En estas calizas se encuentran litoclasas ensanchadas por la circulación de aguas termales y rellenadas por minerales, las cuales constituyen los criaderos metalíferos que se hallan tanto en Buena Vista como en Huitzuco y otros lugares cercanos.

Acompañan al cinabrio en este criadero: la livingstonita (sulfoantimonito de mercurio), la pyrita, el azufre, el yeso, y á veces, aunque en pequeña cantidad, la metacinnabarita (sulfuro negro de mercurio). Se encuentra también en el relleno la arcilla ferruginosa impregnada por el cinabrio, y tanto los minerales como la roca en que arma el criadero están impregnadas por materias orgánicas.

A varios niveles, pero sobre todo á los 180 metros de profundidad, se observaron desprendimientos gaseosos de ácido sulfídrico. En la parte superior de estos yacimientos están oxidados tanto el sulfoantimonito de mercurio como la pyrita, y dentro del criadero se encuentran varios huecos, ó cavidades vacías, tapizadas por carbonato de cal cristalizado.

Este yacimiento está formado por una serie de grandes bolsas, alineadas á la profundidad, y con una sección horizontal de 50 por 80 metros hasta los 250 metros, profundidad que tenía la mina La Cruz en el año 1898.

El relleno en la parte superior está formado por una arcilla roja impregnada de cinabrio, como se ve en las minas de la Bella Unión, muy cercanas á la llamada La Cruz, y cuyas minas se denominan: San Estéban, San Bartolo, San Simón, Guadalupe, Santa Cecilia y el Carmen. Cortando á estas arcillas ferruginosas, se encuentran hilos de carbonato de cal, á veces colorido por el cinabrio. Este mineral se halla á veces cristalizado en las arcillas mencionadas. Además de la calcita se halla el yeso formando cintas irregulares y acompañado por el azufre cripto-cristalino. Más abajo se encuentra la livingstonita oxidada llamada barcenita; y á mayor profundidad, está la livingstonita acompañada por la pyrita, el yeso, el azufre, y el carbonato de cal.

La distribución de los minerales mencionados en el relleno del criadero es muy irregular, tanto horizontalmente como á la profundidad, pues en tramos grandes sólo se encuentra la livingstonita con poco yeso y azufre; y en otros, domina la calcita, el yeso y el azufre, con poca livingstonita y cinabrio. La impregnación de la arcilla ferruginosa es también muy irregular, encontrándose tramos muy ricos en cinabrio rodeados por arcilla del todo estéril.

Desde la mina La Cruz hasta la llamada El Carmen, ó sea en una distancia de un kilómetro, se encuentran en la superficie del terreno varios lugares en donde aparecen las arcillas ferruginosas impregnadas por el cinabrio, y en estos lugares se han abierto tajos para la explotación, como son los llamados: San Bartolo y Guadalupe.

En este mismo terreno existen grutas vacías, de las cuales se descubrió una, casualmente el año de 1891, cuando después de un fuerte aguacero se abrió un boquete en la mina de La Cruz, á los 90 metros de profundidad, y por ese boquete entró á la mina una gran cantidad de agua, invasión que se repetía siempre que llovía, lo cual obligó á investigar cuál era la boca superficial de esa gruta ó cavidad, la que se encontró cercana al pie del terrero, y abajo del lugar ocupado por la Oficina Metalúrgica. En esta parte existía una grandísima oquedad, cuyo fondo estaba agrietado y en comunicación con una cavidad interior, bastante grande, á juzgar por la gran cantidad de agua que pudo almacenar antes que se abriera el boquete que la puso en comunicación con los labrados de la mina La Cruz, que en aquella época se inundaron por completo.

La proporción de mercurio contenida en los minerales extraídos de estos yacimientos es muy variable, y ha disminuído con el aumento de profundidad de las labores, pues en los altos de la mina se obtenían minerales con 5 y 10 por ciento de mercurio y 40 por ciento de antimonio, y á los 250 metros, la proporción era sólo de: 0.75 á 1 por ciento de mercurio, y 10 por ciento de antimonio.

El azufre se halla irregularmente repartido en el criadero, como también el cinabrio en las arcillas superficiales, las cuales tienen en

los tramos mineralizados, desde 0.25 hasta 3 y 5 por ciento de mercurio.

La asociación del cinabrio con el carbonato de cal, calcita que en estos yacimientos se encuentra colorida por el sulfuro rojo de mercurio, revela desde luego que estos criaderos no se formaron por sublimación, puesto que esos compuestos tienen propiedades muy distintas: el primero se sublima fácilmente, en tanto que el segundo no es volátil, y sí se descompone con desprendimiento de ácido carbónico. Si á lo anterior se agrega, la presencia del yeso en el mismo criadero, y sabiendo que el sulfato de cal no es volátil, no puede atribuirse á la acción del calor, la formación de estos criaderos; y en cambio, la circulación de aguas termo-minerales que depositaron una parte de las substancias que contenían en disolución, nos explicará fácilmente la génesis de los referidos yacimientos.

La edad de los yacimientos mercuriales de Huitzuco es relativamente moderna, pues su formación es posterior al depósito de las calizas mesocretácicas, y está en relación probablemente, con la emisión andesítica terciaria que forma los levantamientos de Noxtepec y Taxco.

Por los datos anteriores se comprende: que tanto el yacimiento de Palomas como los de Huitzuco, son de formación relativamente reciente; y lo mismo podríamos decir del criadero mercurial de Tepeyopulco, cerca de Cuernavaca, en el Estado de Morelos. Las anteriores afirmaciones están de acuerdo con lo que indican los Sres. Fuchs y De Launey [1] cuando dicen: que los yacimientos de mercurio parecen ser por lo general de formación muy reciente, como se puede afirmar para los de Idria, que son postcretácicos, los de California posmiocenos, y los de Italia terciarios.

Después de indicar los datos geológicos anteriores, prosigamos nuestro estudio relativo á la génesis de los criaderos mercuriales ya descritos ligeramente.

1 Ed. Fuchs et L. De Launey, Traité de Gites minéraux et métallifères. Paris 1893. Tomo 2º pág. 671.

***

Génesis de los yacimientos mercuriales.

Vemos por una parte, que estos criaderos mercuriales han sido formados por la circulación de aguas termominerales; y sabemos por otra, que por lo general estos yacimientos son de edad relativamente moderna. En vista de estos datos, debemos buscar la causa de la formación de estos criaderos, entre las últimas manifestaciones de la actividad volcánica.

Entre los últimos fenómenos del volcanismo se encuentran las emisiones gaseosas, conocidas con el nombre de fumarolas, las que primero secas ó anhidras y de elevada temperatura, llegan á ser más tarde constituídas por el vapor de agua, á temperatura inferior de 100°C. y contienen ácidos carbónico y sulfídrico, siendo la presencia del último, la que ha hecho conocer estas fumarolas frías con el nombre también de sulfídricas. Estas fumarolas condensadas á las veces por la diminución de presión y temperatura, llegan hasta la superficie en forma de aguas termales sulfurosas, y brotan por manantiales que según Elie de Beaumont [1], deben considerarse como volcanes privados de toda otra facultad que no sea producir emanaciones gaseosas, las cuales en la mayoría de los casos llegan á la superficie transformadas en aguas minerales.

Las fumarolas frías ó sulfídricas contienen, según Lapparent: [2] además de una pequeña cantidad de aire, un 5 por ciento de ácidos sulfídrico y carbónico. Estos gases se encuentran, como dijimos antes en varios yacimientos de mercurio, y en el de Huitzuco se desprende á varios niveles el ácido sulfídrico.

Las aguas termales sulfurosas, producidas por la condensación de las fumarolas frías, al circular por las grietas que las conducen á la superficie, atacan á las rocas en su trayecto, y forman productos diversos según es la composición de las referidas rocas. En efecto, al

1 Lapparent 2ª Edición-Paris 1885, pág. 431.
2 Lapparent Id. Id. págs. 327 y 328.

obrar las aguas que contienen ácido carbónico sobre los feldespatos, producen carbonatos alcalinos ó alcalino-terrosos, disuelven una parte de la siliza, y dejan como residuo un producto análogo al kaolin, transformación que es conocida con el nombre de kaonilización. [1] Las mismas aguas carbónicas al obrar sobre las calizas, las disuelven en parte, formando bicarbonato de cal, y queda como residuo un producto arcilloso de color rojizo. [2] Por lo tanto, como resultado del ataque de las rocas feldespáticas por el ácido carbónico, las aguas termales sulfurosas contendrán: además de los ácidos carbónico y sulfídrico, carbonatos alcalinos y á veces alcalino-terrosos. Estos compuestos obrarán entre sí como lo indican las reacciones antes estudiadas. Por olra parte, como en las fumarolas frías sólo existe una pequeña cantidad de oxígeno, podemos decir: que por la acción de las fumarolas sulfídricas sobre las rocas feldespáticas, se formarán soluciones conteniendo los compuestos indicados en las fórmulas (C) ó (D), según que domine el ácido sulfídrico ó el ácido carbónico; que además de esos compuestos, habrá en las soluciones cierta cantidad de siliza y de carbonato ácido de cal; y que estas soluciones naturalmente formadas son aptas, como dijimos antes, para disolver á todos los minerales que se encuentran asociados en los yacimientos de mercurio.

Sigamos ahora á estas aguas termales en su trayecto interior hasta llegar á la superficie, y estudiemos la serie de reacciones que se verificarán, tanto entre las substancias contenidas en las soluciones, como al atacar las mismas aguas á las rocas por cuyas grietas circulen; y veamos después cuál es la acción que ejercen sobre estas soluciones termo-minerales, las aguas de la superficie y el oxígeno del aire.

Para proceder en orden en el resto de nuestro estudio, consideraremos dos casos: primero, cuando las referidas soluciones termo-minerales sólo circulen por rocas silisosas, como sucede en Palomas; y segundo, cuando la circulación se verifica también por calizas, como sucede en Huitzuco.

1 Lapparent. Obra citada, págs. 327 y 328
2 Id. Id. pág. 330.

En el primer caso, en que la circulación de las aguas se verifica por fracturas ó grietas abiertas en las rocas silizosas, las aguas primero carbónicas y sulfídricas con pequeña cantidad de oxígeno, tendrán después en disolución, conforme á las indicaciones anteriores: sulfuros y sulfidratos alcalinos, carbonatos, sulfatos, thiosulfatos alcalinos, y siliza disuelta en el ácido carbónico y en el carbonato de sosa. Además, el protóxido de fierro contenido en esas rocas, y que el ácido carbónico disuelve formando bicarbonato de fierro, se transformará en bisulfuro de fierro (pyrita), por la acción lenta del ácido sulfídrico sobre el bicarbonato de protóxido de fierro en la solución muy diluída [1], y esta pyrita quedará disuelta en el sulfuro y sulfidrato de sodio.

Continuando estas aguas en su acción lixiviadora, seguirán atacando á las rocas en su trayecto, é irán disolviendo: á la pyrita, á la chalcopyrita, y los sulfuros de antimonio ó de arsénico, que suelen encontrarse en esas rocas eruptivas. En efecto, las pyritas de fierro y de cobre se hallan como inclusiones, no sólo en las rocas antiguas como las dioritas, [2] sino en las rocas volcánicas modernas, como las lavas basálticas; y el arsénico y el antimonio se encuentran también en ciertas rocas eruptivas modernas, [3] como los basaltos de Kaiserthal.

Además de los sulfuros metálicos que estas aguas termales pueden disolver en su trayecto por las rocas eruptivas, se encontrarán también disueltos en esas aguas, los sulfuros metálicos contenidos en las fumarolas, en cuyas emanaciones se encuentran á veces, el arsénico y el antimonio con el mercurio, como sucede en las sulfataras de Pouzzoles, [4] y todos estos sulfuros se disolverán en las aguas termales, cuya composición indican las fórmulas (C) y (D).

Concretándonos al caso del criadero de Palomas, y juzgando por los minerales que se han descubierto hasta ahora con los trabajos mineros exploradores, puede decirse, que las aguas que circularon por esas grietas contenían: además de los compuestos de la fórmula (D), sul-

1 Alb. Von Groddeck Traité des Gites métallifères, traduit de l'allemand par H. Kuss. Paris, 1884, pags. 390 y 400.

2 Id. Obra citada, pags. 197 y 380.

3 Fuchs y De Launey. Obra citada. Tomo 2º, pág. 191.

4 Fuchs et De Launey. Obra citada. Tomo 2º págs. 191 y 669.

furo de mercurio (cinabrio), bisulfuro de fierro (pyrita), y gran cantidad de siliza.

Continuando las aguas anteriores en su circulación ascensional, debieron encontrarse en circunstancias que las obligaron á depositar una parte de las substancias que contenían en disolución. Muchas son en verdad las causas que pudieron motivar esta precipitación, y de estas causas son unas generales, y otras dependen de las condiciones especiales en que se encuentren los conductos por donde las mismas aguas circulan. De todas estas causas consideraremos las principales, y sobre todo las aplicables á los criaderos cuya génesis estudiamos.

Al ascender las aguas por los conductos que siguen para llegar á la superficie, su temperatura y presión van disminuyendo, y por lo mismo se va depositando la siliza disuelta en el carbonato de sosa, pues como dijimos antes, el enfriamiento de esta disolución ocasiona la precipitación de la siliza. Además, al introducirse una parte de estas aguas por los poros ó grietas de las rocas de los respaldos, aislándose por lo tanto de la circulación general, sufrirán esas aguas un enfriamiento al contacto de estas rocas, y la siliza se depositará en esos tramos permeables, impregnando á las mismas rocas, ó rellenando á las grietas pequeñas que se encuentren cercanas á las que sirven para la circulación general.

El ácido carbónico contenido en la solución mineralizante, continuará su acción sobre los silicatos de las rocas, transformándolos parcialmente en carbonatos; y al disminuir la cantidad de este ácido libre, se transtornará el equilibrio químico de la solución (D), se formará mayor cantidad de sulfuros alcalinos, los cuales llegarán á dominar en la solución, y el ácido sulfídrico libre irá también disminuyendo. Esa diminución del ácido carbónico libre en la solución, originará el depósito de cierta cantidad de siliza, antes disuelta en este ácido; y tanto por esta causa, como por la diminución de la temperatura, se irá depositando la siliza tanto en los conductos de circulación general, como en las grietas que de ellos se aparten, y se silicificará también la roca de los respaldos.

Además, al disminuir la temperatura de la solución, se depositará

cierta cantidad de cinabrio y de pyrita, puesto que estos minerales son insolubles en frío en el sulfidrato de sodio (NaSH+Aq), en cuyo sulfidrato se disuelven en caliente. [1]

Continuando su ascenso llegarán á mezclarse estas aguas profundas con las subterráneas superficiales, y en los lugares donde se haga esta mezcla, se verificarán varios fenómenos. En efecto, las aguas superficiales además de diluir á la solución mineralizante, la alterarán por la acción del oxígeno que contienen; y estas dos causas combinadas deben ocasionar un depósito de pyrita y de cinabrio, pues al diluirse la solución (D) perderá en parte sus propiedades disolventes, tanto porque los sulfuros alcalinos se descomponen en álcali y ácido libre, como porque los sulfuros metálicos son poco solubles en las soluciones diluídas de los sulfuros alcalinos. Al oxidarse la misma solución (D), tenderá á transformarse en la (E) ó (F), los sulfuros alcalinos se cambiarán en thiosulfatos, y por lo tanto la solución habrá perdido en parte la propiedad de disolver á los sulfuros metálicos.

Los depósitos anteriores de siliza, cinabrio y pyrita, irán rellenando los poros de la roca y las grietas por donde se verifique la circulación de las aguas, y además este depósito irá aumentando á medida que progrese la oxidación de la solución (D), lo cual se verificará: ó bien por su mezcla con las aguas aireadas superficiales; ó bien al penetrar la solución por oquedades llenas de aire; ó al llegar estas aguas á la superficie, y ponerse en contacto directo con la atmósfera.

Por la oxidación de la solución (D) podrá depositarse también azufre, pero es necesario para que esto suceda, que exista en esa solución polisulfuro de sodio (Na^2S^n) en cantidad notable, pues la oxidación del protosulfuro y del bisulfuro de sodio (Na^2S) (Na^2S^2) no producen azufre libre, como dijimos antes (reacciones 10). El mismo depósito podría producirse, si en la solución (D) existiera gran cantidad de ácido sulfídrico libre, puesal oxidarse este ácido produce, agua y azufre (reacción 8), y si en la solución no existe una cantidad bastante de protosulfuro de sodio, que al transformarse en polisulfuro (reacción 9) to-

1 Arthur M. Comey. Obra citada, págs. 231 y 202.

mara todo el azufre libre, el exceso de éste formaría un depósito. En el caso del criadero de Palomas, es de suponerse que la solución (D) no contenía exceso de ácido sulfídrico libre ni de polisulfuros alcalinos, puesto que no existe el azufre nativo en la parte exploradora del criadero, no obstante que esa parte como superficial. es la zona de mayor oxidación.

Las litoclasas por las cuales circularon las aguas mineralizantes en Palomas (Durango), son bastante estrechas é irregulares, como hemos dicho; además el terreno está poco agrietado y por lo mismo es escasa la circulación subterránea de las aguas superficiales. Por lo anterior se comprende, que el depósito mineral tuvo que ser relativamente pequeño, pues era muy reducido el espacio que las aguas mineralizantes podían rellenar; y además, la oxidación de los compuestos contenidos en estas aguas tuvo que ser lento, y debido más bien al contacto directo con la atmósfera, que á la acción del oxígeno de las aguas superficiales; y por esto es que el cinabrio se depositó de preferencia en la zona enteramente superficial del yacimiento.

Se comprende fácilmente que las aguas termales que circularon en Palomas, debían contener una gran cantidad de siliza en disolución, puesto que en su trayecto atravesaron entre rocas escencialmente silizosas, como son las rhyolitas; y por lo mismo, la mayor parte del depósito formado por esas aguas silizosas, fué constituído por la siliza que rellena á las venas que constituyen al referido criadero.

El cinabrio, aunque contenido en la misma solución que la siliza, se encontraba sin duda en cantidad muy pequeña comparada con esta última, y para que ese cinabrio se depositara en la parte superior del yacimiento era preciso como hemos visto que la solución se oxidara. Por lo tanto, el cinabrio debió depositarse con irregularidad y de preferencia en los lugares en que esta oxidación fuera más enérgica, como sucede al contacto de los cuerpos porosos. Así se explica el que las venas de cuarzo se hayan teñido de cinabrio en las cercanías de las partes muy porosas de la roca de los respaldos, como sucede en este yacimiento, pues se observa en él, como dijimos antes, que en los lugares en que las venas de cuarzo contienen cinabrio, la roca de los res-

paldos y hasta un metro de distancia normal á la vena se encuentra mineralizada, siendo mayor la canlidad de cinabrio contenido en estos tramos de roca que la existente en la vena cuarzosa cercana. La porosidad de la roca en estos lugares, facilitó la oxidación de las soluciones, y el depósito de cinabrio debió verificarse de preferencia en estas rocas, que como superficiales y porosas facilitaron la oxidación de las aguas mineralizantes.

Al estudiar la génesis de este criadero, no hemos tenido en cuenta la acción del oxígeno sobre el ácido sulfídrico, que al estado gaseoso puede desprenderse de la solución mineralizadora, porque debió ser muy pequeña la cantidad de este ácido y como veremos más adelante, el resultado de ese ataque es la formación de azufre, ácido sulfuroso, y ácido sulfúrico (S) (SO^2) (H^2SO^4); y como estas substancias al obrar sobre el carbonato de sosa existente en la solución (D), producirían: thiosulfato y sulfato de sosa, y estas dos sales existen ya en la referida solución que hemos estudiado, ningún elemento nuevo se introduciría en la sèrie de reacciones ya indicadas, y por lo mismo en nada habría que cambiar los razonamientos que hemos expuesto, relativos á la génesis del criadero de Palomas.

La acción del ácido sulfúrico, del ácido sulfuroso, y del azufre, sobre el carbonato de sosa, puede expresarse por las siguientes fórmulas:

(11) $$Na^2CO^3+H^2SO^4=Na^2SO^4+CO^2+H^2O$$

reacción exotérmica que desarrolla +13.6 calorías, según el siguiente cálculo:

Na^2+C+O^3 disuelto, desarrolla	275.2	Na^2+S+O^4 disuelto, desarrolla	327.2
H^2+S+O^4 Id. Id	210.0	$C+O^2$ Id. Id	102.6
		H^2+O Id. Id	69.0
Suma	485.2	Suma	498.8

Diferencia = +13.6

(12) $$\begin{cases} Na^2CO^3+SO^2=Na^2SO^3+CO^2 \\ S+Na^2SO^3=Na^2S^2O^3 \end{cases}$$

reacciones que se verifican en la preparación del sulfito neutro, y del thiosulfato de sosa. [1]

Pasemos ahora á considerar el caso en que la solución (C) circule por rocas calizas, como sucedió en Huitzuco, y en cuyo caso tienen que verificarse las siguientes reacciones.

El ácido carbónico contenido en la solución disuelve al carbonato de cal, transformándolo en bicarbonato. [2] Esto se observa cuando se hace pasar en el agua de cal una corriente de ácido carbónico, pues primero el líquido se enturbia á causa de la formación del carbonato de cal, y después desaparece poco á poco este depósito, y el líquido se aclara, cuando se disuelve el carbonato de cal por la acción del ácido carbónico en exceso. De esta disolución se precipitará el carbonato de cal cuando se volatilice el ácido carbónico, ya sea por la acción del calor ó por la evaporación lenta de la referida solución. [3]

Por la acción anterior del ácido carbónico sobre el carbonato de cal, se transtornará el equilibrio químico de la solución (C) como lo hemos indicado en las páginas 99, 105 y 106 de este estudio, y en esa solución dominarán después, los sulfuros alcalinos.

Sabemos por otra parte, que el sulfuro de sodio en presencia del carbonato de cal, se transforma en sulfuro de calcio y carbonato de sosa:

$$Na^2S + Ca\,CO^3 = CaS + Na^2CO^3 \qquad (13)$$

reacción exotérmica que desarrolla +4.0 calorías, considerando todos estos compuestos al estado sólido:

Na^2+S sólido desarrolla...	88.4	$Ca+S$ sólido, desarrolla.....	92.0
$Ca+C+O^3$ Id. Id............	269.2	Na^2+C+O^3 Id. Id............	269.6
Suma	357.6	Suma.............	361.6

Diferencia = +4.0 calorias.

1 Louis Serres. Obra citada, págs. 400 y 401; y L. Troost. Obra citada, pág. 481.

2 Wagner et L. Gautier. Nouveau Traité de Chimie industrielle. Paris, 1878. Tomo 1º pág. 790 y C. I. Istrati. Cours de Chimie. Paris, 1895, pag. 263.

3 Louis Serres. Obra citada, pág. 437.

Esta reacción se verifica en uno de los métodos de fabricación industrial del carbonato de sosa. [1]

El carbonato de sosa producido por la reacción anterior, se transformará (reacción 1) en sulfuro de sodio y ácido carbónico, por la acción del ácido sulfídrico, que en notable exceso debió existir en las aguas mineralizantes que circularon en Huitzuco, puesto que todavía se desprende este ácido en el referido yacimiento. Este sulfuro de sodio obrará de nuevo sobre el carbonato de cal, formando sulfuro de calcio y carbonato de sosa; y las transformaciones anteriores continuarán hasta llegar á un estado tal, en que la cantidad de sulfuro de sodio regenerado á cada instante, conforme á la (reacción 1), sea igual á la cantidad del mismo sulfuro destruído en igual tiempo, conforme á la reacción (13), y en la solución final existirán tanto los sulfuros de sodio como los de calcio.

El sulfuro de calcio producido por la reacción anterior, obrará sobre el thiosulfato de sosa contenido en la solución (C), y formará thiosulfato de cal y sulfuro de sodio:

(14) $$Na^2S^2O^3 + CaS = CaS^2O^3 + Na^2S$$

reacción exotérmica que desarrolla +2.4 calorías, conforme al siguiente cálculo:

[2] $Na^2S^2O^3$ disuelto, desarrolla...........................	253.6	CaS^2O^3 disuelto, desarrolla..	248.8
CaS [3] Id. Id....................	96.0	Na^2S Id. Id....................	103.2
Suma.........	349.6	Suma.........	352.0

Diferencia = +2.4 calorias.

La reacción anterior tiene lugar en el procedimiento de lixiviación de los minerales de plata, cuando la disolución se hace con el thiosulfato de sosa, y la precipitación con el sulfuro de calcio. La reacción

1 C. I. Istrati. Obra citada, pág. 240; L. Serres. Obra citada, pág. 405; y Troost. Obra citada, pág. 474.

2 Datos térmicos de los hiposulfitos calculados por la ley de las constantes térmicas de Tommasi, pág. 856 de la Obra cilada.

3 Valor tomado de Berthelot. Obra citada. Tomo 1º pág. 381.

anterior fué estudiada por Stetefeldt, [1] y es perfectamente cierta según Collins [2] cuando los minerales lixiviados contienen un exceso de cal. Por otra parte, Collins hace mención también de las siguientes reacciones: el thiosulfato de cal, por la acción del sulfato de sosa, que en nuestro caso está contenido en la solución (C), se transforma según Hofman, en thiosulfato de sosa y sulfato de cal, cuyo sulfato se disuelve en el thiosulfato de sosa, como dijimos antes (página 97). Esta disolución del yeso es acompañada según Schnabel, por una doble descomposición parcial, con formación de sulfato de sosa y un thiosulfato doble de sosa y cal. En las circunstancias de Huitzuco, en donde la circulación de las aguas se verificó entre calizas, las transformaciones anteriores tenderán hacia la formación del thiosulfato de cal, el que llegará á dominar en la solución; pero también se encontrará en ella el thiosulfato de sosa, puesto que en la solución (C) existe el sulfato de sosa, y la presencia de esta última sal como vimos antes, ocasionará la descomposición de una parte del thiosulfato de cal, con formación de cierta cantidad de thiosulfato de sosa, y la solución resultante contendrá según esto una mezcla de los dos thiosulfatos. Una solución con esta mezcla, se obtiene en la generalidad de los casos, cuando se lixivian con thiosulfato de sosa los minerales que tienen matriz caliza. [3]

Como se comprende por lo anterior, la solución (C) que hemos considerado para el caso de Huitzuco por existir en ese criadero el ácido sulfídrico en exceso, se transformará al circular por las calizas, en otra solución que contendrá los siguientes compuestos:

1 Stetefeldt. Obra citada, pág. 10. Trans A. I. M. E., tomo 13, pág. 90, y tomo 20, pág. 18. G. Küstel Roasting of gold and silver ores S. Francisco 1880. New Edition, pág. 120.

2 F. Collins. The Metallurgy of Lead & Silver. Londres 1900. Parte 2ª Silver página 196.

3 F. Collins. Obra citada, pág. 196.

Solución (G).

Compuestos dominantes.	*Compuestos en menor proporción.*
Sulfuros de calcio........................	Sulfuros de sodio.
Thiosulfato de cal........................	Thiosulfato de sosa.
Sulfato de cal (disuelto en el thiosulfato de sosa, en el sulfato de sosa y en el ácido carbónico).....	Sulfato de sosa.
Carbonato de cal (disuelto en el ácido carbónico, al estado de bicarbonato)...........................	Carbonato de sosa.
Acido sulfídrico libre................	Acido carbónico libre.

La anterior solución puede disolver como lo indicamos antes: al cinabrio, al sulfuro de antimonio, y á la pyrita, minerales cuyo origen explicamos en la página 115 de este estudio; y además, como el sulfuro de antimonio tiene gran tendencia [1] para formar sulfosales, se formará en la solución anterior que contiene cinabrio, el sulfoantimonito de mercurio ($HgS2Sb^2S^3$), [2] conocido con el nombre de Livingstonita, y el que se disolverá en la misma solución. Los minerales anteriores juntos con el yeso y el azufre, se encuentran como hemos dicho en el yacimiento mercurial de Huitzuco.

Al circular la solución (G) por las grietas existentes en las calizas, debió aumentar las dimensiones de esas grietas, puesto que disolvió en parte al carbonato de cal de las paredes, debido á la acción del ácido carbónico contenido en la referida solución.

Indicada ya la composición de las aguas mineralizantes, veamos ahora cuáles fueron las circunstancias que determinaron la precipitación de los minerales disueltos en ellas; y cuáles fueron también las reacciones verificadas, entre los compuestos contenidos en dicha solución, y el oxígeno de la atmósfera ó el de las aguas subterráneas superficiales.

Al ascender las aguas mineralizantes, su temperatura va disminuyendo, así como la presión á que están sometidas, y por lo tanto, una

1 Würtz. Dictionnaire de chimie. Paris, 1874. Tomo 1º, 1ª parte, pág. 350.
2 Dana A. System of Minera'ogy. New York, 1895, pág. 109.

cierta cantidad de cinabrio, de pyrita, de sulfuro de antimonio, y de sulfoantimonitos se depositará, porque son más fácilmente solubles estos compuestos en caliente que en frío, [1] en los sulfuros contenidos en la solución (G). Además, al disminuir la presión disminuye también (aunque no en la misma proporción según Soubeiran), [2] la cantidad de ácido carbónico contenida en la solución, y esto ocasionará un depósito de yeso, mineral que se precipita parcialmente siempre que por cualquier causa desaparece el ácido carbónico de la solución que lo contiene; y esto sucede, porque en el agua simple es mucho menos soluble el sulfato de cal que en el agua que contiene ácido carbónico, como se ve por los siguientes datos: una parte de sulfato de cal necesita para disolverse de 400 á 500 partes de agua simple, y solamente 218 partes de agua, cuando contiene ácido carbónico. [3]

Al continuar la circulación las aguas termales, y siempre que encuentren tramos porosos ó con múltiples cavidades llenas de aire, el ácido sulfídrico contenido en la solución (G) debió desprenderse en parte, oxidándose al contacto del aire, y transformándose en ácido sulfúrico:

$$(15) \qquad H^2S + 4O = H^2SO^4$$

reacción exotérmica que desarrolla +200.8 calorías, conforme al siguiente cálculo:

H^2+S disuelto, desarrolla......	9.2	H^2+S+O^4 disuelto, desarrolla............................	210.0
Suma.........	9.2	Suma.........	210.0

Diferencia = +200.8 calorías.

Esta reacción se produce según Dumas, en los establecimientos de baños sulfurosos, y ella explica la fácil destrucción de la ropa empleada en dichos establecimientos, cuya ropa se impregna rápidamente de ácido sulfúrico. [4]

1 Arthur M. Comey. Obra citada, pág. 77.
2 Arthur M. Comey. Id. Id. págs. 421-423.
3 Würtz. Diccionario, Tomo 1º, 1ª parte, pág. 349.
4 L. Serres. Obra citada, pág. 220, y Troost, Obra citada, pág. 198; Istrati, Obra citada, pág. 111.

Además, el ácido sulfídrico contenido en disolución en las aguas (G), se oxidará conforme á la reacción (8), produciendo agua y azufre y también una pequeña cantidad de ácido sulfúrico, según Würtz, [1] quien dice: que la solución de ácido sulfídrico se altera al contacto del aire, el azufre se deposita, y pronto la solución contiene un poco de ácido sulfúrico.

El ácido sulfúrico producido según las reacciones anteriores (8 y 15), atacará á los thiosulfatos de sosa y cal contenidos en la solución (G), y producirá sulfatos de sosa y de cal, ácido sulfuroso y azufre libre:

$$(16) \qquad Na^2S^2O^3 + H^2SO^4 = Na^2SO^4 + SO^2 + S + H^2O$$

$$(17) \qquad CaS^2O^3 + H^2SO^4 = CaSO^4 + SO^2 + S + H^2O$$

reacciones exotérmicas que desarrollan: +9.4 calorías la (16), y 7.0 calorías la (17), conforme al siguiente cálculo:

$Na^2+S^2+O^3$ disuelto, desarrolla	253.6	Na^2+S+O^4 disuelto, desarrolla	327.2
H^2+S+O^4 Id. Id.	210.0	$S+O^2$ Id. Id.	76.8
		H^2+O líquida, Id.	69.0
Suma	463.6	Suma	473.0

Diferencia = +9.4 calorías.

$Ca+S^2+O^3$ disuelto. desarrolla	248.8	$Ca+S+O^4$ sólido, desarrolla	320.0
H^2+S+O^4 Id. Id.	210.0	$S+O^2$ Id. disuelto, íd.	76.8
		H^2+O líquida, íd.	69.0
Suma	458.8	Suma	465.8

Diferencia +7.0 calorías.

Acerca de las reacciones anteriores dice Fresenius: [2] que si se agrega ácido sulfúrico á una disolución de un thiosulfato, el líquido permanece primero claro é incoloro; pero pronto, y tanto más aprisa cuan-

1 Ad. Würtz. Dictionnaire de Chimie. Paris 1876. Tomo 2º, 2ª parte, pág. 1602.

2 Fresenius. Traité d'analyse chimique qualitative. Paris, 1871. 4ª edición francesa, pág. 207.

to que la concentración sea mayor, la disolucion se pone más y más turbia, y al mismo tiempo aparece el olor del ácido sulfuroso.

Además, el ácido sulfúrico atacará á los carbonatos de sosa y de cal contenidos en la solución (G), y formará sulfatos de sosa y de cal, y ácido carbónico (reacción 11), y

$$(18) \qquad H^2SO^4 + CaCO^3 = CaSO^4 + H^2O + CO^2$$

reacción exotérmica que desarrolla 12 calorías, como se ve por el siguiente cálculo:

H^2+S+O^4 disuelto, desarrolla	210.0	$Ca+S+O^4$ sólido, desarrolla	320.0
$Ca+C+O^3$ sólido, íd	269.2	$C+O^2$ disuelto, íd	102.6
		H^2+O líquida, íd	69.0
Suma	479.2	Suma	491.6

Diferencia = +12.4 calorías.

El sulfato de cal así formado se depositará en parte, y el resto aumentará la cantidad de esta sal contenida en la solución (G). Acerca de la reacción anterior dice Comey: [1] que cuando se neutraliza una solución diluída de ácido sulfúrico (H^2SO^4) con carbonato de cal ($CaCO^3$), se obtiene una solución conteniendo $\frac{1}{114}$ de sulfato de cal, y esta solución cristaliza en parte, quedando después disuelto sólo $\frac{1}{313}$ de sulfato de cal.

El ácido sulfuroso puesto en libertad por las reacciones (16 y 17), obrará sobre el ácido sulfídrico que suponemos existe en exceso en la solución (G), y producirá agua, y una nueva cantidad de azufre libre.

$$(19) \qquad SO^2 + 2H^2S = 2H^2O + 3S$$

reacción exotórmica que desarrolla 42.8 calorías, como se ve por el siguiente cálculo:

1 Arthur M. Comey. Obra citada, pág. 432.

$S+O^2$ disuelto, desarrolla.....76.8	$2\ (H^2+O)$ líquida desarrolla..........................138.0
$2\ (H^2+S)$ íd. íd. 18.4	
Suma.........95.2	Suma.........138.0

Diferencia$=+42,8$

Esta reacción es la que determina los depósitos de azufre en las faldas de los volcanes, y es la que se utiliza para la fabricación industrial del azufre.[1]

Por las últimas reacciones anteriores se comprende, que cuando en la solución mineralizante existe un exceso de ácido sulfídrico con thiosulfatos alcalinos y alcalinoterrosos, y esa solución se encuentra en presencia del oxígeno, los anteriores compuestos se transforman parcialmente en sulfatos alcalinos y alcalinoterrosos, y se depositará una cierta cantidad de azufre. En el caso de encontrarse disueltos en gran cantidad el thiosulfato de cal y ácido sulfhídrico, como sucede en la solución (G) aceptada para el caso de Huitzuco, por la acción del oxígeno sobre la referida solución, se obtendrá un depósito simultáneo de yeso y de azufre, quedando en disolución cierta cantidad del sulfato de cal, cantidad que aumentará la contenida en la solución considerada, y que hemos designado con la letra G. Por lo tanto, cuando una parte de las anteriores aguas mineralizantes se aparte de la circulación general, introduciéndose por conductos secundarios formados por grietas llenas de aire, ó cuando siguiendo las aguas los conductos principales por donde se verifica la circulación general, entran las mencionadas aguas en cavidades llenas de aire, se formará un depósito simultáneo de yeso y azufre, y también deberá depositarse cierta cantidad de cinabrio, de pyrita, de stibnita y de livingstonita, pues además de las reacciones 15, 16, 17, 18 y 19, se verificarán las siguientes: los sulfuros alcalinos y el sulfuro de calcio se oxidarán, transformándose en thiosulfatos y por esta razón tendrán que depositarse los sulfuros metálicos, que antes se encontraran disueltos en los mencionados sulfuros.

La oxidación de los sulfuros de sodio, la indicamos ya en las pági-

1 C. I. Istrati. Obra citada, págs. 123 y 111.

na 105; y la oxidación de los polisulfuros de calcio, se pueden expresar como sigue:

(20) [1] $2CaS^5+6O=2CaS^2O^3+6S$

Esta reacción ocasiona, además de la precipitación parcial de los sulfuros metálicos, un nuevo depósito de azufre libre. Además debe observarse que la oxidación del sulfuro de calcio por la acción del aire es mucho más rápida, que la oxidación de los sulfuros de sodio en las mismas condiciones.[2]

Al encontrar las aguas profundas mineralizantes á las subterráneas superficiales, además de verificarse las reacciones anteriores (de la 15 á 20), la solución se diluirá, y por este motivo se descompondrán los sulfuros alcalinos, en álcali y ácido libre como dijimos antes en la página 117, y el sulfuro de calcio se descompondrá también completamente en hidróxido de cal y ácido sulfhídrico,[3] motivando esta descomposición un depósito de los sulfuros metálicos, antes disueltos en los sulfuros alcalinos y alcalinoterrosos. Además, al volatilizarse el ácido carbónico, cuando las aguas mineralizantes se ponen en contacto con la atmósfera, se depositará el yeso y la calcita, minerales que se encontraban en disolución en las referidas aguas cargadas de ácido carbónico. Por otra parte, al descomponerse el thiosulfato de sosa por la acción del ácido sulfúrico producido por la oxidación del ácido sulfhídrico, se depositará parcialmente el yeso disuelto en el referido thiosulfato, cuya sal en solución concentrada, es el mejor disolvente del sulfato de cal.[4]

Como se ve por lo anterior, son varias las reacciones que motivan la formación del yeso y del azufre al circular la solución (G) por las grietas de las calizas; y por la acción del oxígeno del aire ó de las aguas subterráneas superficiales, sobre la misma solución. En efecto, el yeso se forma: por la acción del sulfato de sosa sobre el thiosulfato de cal,

1 Collins. Obra citada, pág. 105.
2 Collins. Obra citada, pág. 195; y Stetefeldt. Obra citada, pág. 74.
3 Arthur M. Comey. Obra citada, pág. 76.
4 Wurtz. Tomo 1º, 2ª parte, pág. 705.

por la descomposición del thiosulfato de cal por el ácido sulfúrico, por el ataque del bicarbonato de cal por el mismo ácido sulfúrico, y por la oxidación del thiosulfato de cal[1] (pág. 28 y reacciones 17 y 18). El azufre se forma: por la oxidación del ácido sulfhídrico, por la descomposición de los thiosulfatos por el ácido sulfúrico, por la acción del ácido sulfuroso sobre el sulfídrico, y por la oxidación de los polisulfuros de sodio y de calcio (reacciones 8, 16, 17, 19, 20 y 10). Además del yeso formado según las reacciones indicadas antes, la solución (G) podrá contener en algunos casos, al que haya disuelto, si la solución circuló por capas de yeso de formación sedimentaria.

El yeso se disuelve en el ácido carbónico y en el thiosulfato de sosa contenidos en la solución (G); y se precipita parcialmente, formando depósitos, por la volatización del ácido carbónico, y por la transformación del thiosulfato de sosa en sulfato de sosa, transformación debida á la acción del oxígeno ó del ácido sulfúrico sobre el thiosulfato de sosa. El azufre se disuelve en el sulfuro de sodio formando polisulfuros, y se precipita por la oxidación de estos polisulfuros.

La precipitación de los sulfuros metálicos, así como la del yeso, la de la calcita y del azufre, que como hemos visto es debida principalmente á la disminución de la temperatura, á la volatilización del ácido carbónico, y á la oxidación de la solución (G), se verificará de preferencia, como se comprende fácilmente, en las partes más porosas ó más agrietadas, así como en las partes más amplias de los yacimientos, en las partes ensanchadas ó grandes bolsas, como se observa en el criadero de Huitzuco. Además, como todos los sulfuros que se encuentran en este criadero son solubles en los sulfuros de sodio y de calcio contenidos en la solución (G), se precipitarán esos sulfuros metálicos simultáneamente, al oxidarse los referidos sulfuros de sodio y de calcio de dicha solución, y como esta oxidación ocasiona la formación de azufre (reacciones 10 y 20) este azufre se depositará junto con los sulfuros metálicos.

En todos los lugares donde pueda volatilizarse el ácido carbónico,

1 Stetefeldt. Obra citada, pág. 91.

se depositará el yeso, la calcita y la siliza; y si á la vez puede oxidarse la mencionada solución, en estos lugares se depositará junto con el yeso, cierta cantidad de azufre y de sulfuros metálicos, cuya cantidad irá disminuyendo á medida que disminuya la proporción de dichos sulfuros contenida en la solución (G).

Con los anteriores razonamientos creemos haber explicado las siguientes indicaciones de Fuchs y de Launay,[1] es decir, que los criaderos de mercurio «son debidos á la circulación de aguas termales conteniendo en disolución al cinabrio, probablemente al estado de sulfuro doble de mercurio y de sodio, cinabrio que se precipita por la disminución de temperatura y de presión», y que «el yeso se forma por la acción de las aguas sulfurosas sobre la calcita.»

Hasta aquí no hemos tenido en cuenta la acción que ejercen sobre los sulfatos, las materias orgánicas contenidas en los criaderos de mercurio, y que se encuentran en Huitzuco, tanto en el yacimiento como en las calizas que forman la caja del referido yacimiento; pero consagraremos algunas palabras á este respecto ya que siempre se ha concedido gran importancia á la acción de las materias orgánicas sobre los sulfatos, principalmente al estudiar la génesis de los yacimientos de azufre en terrenos calizos.

Los sulfatos de sosa y de cal se descomponen al rojo por la acción del carbón, produciendo sulfuros y ácido carbónico:

$$(21) \quad Na^2SO^4+2C=Na^2S+2CO^2$$

reacción que se verifica en la fabricación industrial del carbonato de sosa.[2] La misma reacción se produce, aunque con mucha lentitud, por la acción de las materias orgánicas sobre las soluciones de los sulfatos de sosa, de potasa y de cal, y los sulfuros así formados son descompuestos por el ácido carbónico del aire, produciéndose ácido sulfhídrico y carbonatos alcalinos ó carbonato de cal, compuestos que permanecerán en equilibrio químico, como dijimos en las páginas 4 y 5 de este estudio.

1 Obra citada. Tomo 2º, págs. 669, 716, 694.
2 Istrati. Obra citada, pág. 240.

Wurtz dice:[1] que se ha hecho el experimento de descomponer la solución de los sulfatos mencionados por la goma y la azúcar, y al cabo de seis meses se ha encontrado en el líquido: el ácido sulhfídrico, el ácido carbónico, y sulfuros, carbonatos y acetatos; y agrega el mismo autor. que esa misma reacción se verifica en la naturaleza, según Kastner y Chevreul,[2] en el fondo del lago Enghien, donde las materias orgánicas transforman á las aguas sulfatadas en aguas notablemente sulfurosas.

Las aguas naturales conocidas con el nombre de selenitosas producen sulfuro de calcio al contacto de las materias orgánicas en descomposición; y ese sulfuro de calcio se transforma por la acción del ácido carbónico del aire en carbonato de cal, con desprendimiento de ácido sulfhídrico. A esta reacción es debida, según Wurtz,[3] la formación de las aguas que designa con el nombre de "sulfurosas accidentales."

Chevreul,[4] estudiando las reacciones que se verifican bajo el pavimento de Paris, ha encontrado: que si el suelo es yesoso, la mezcla de este sulfato de cal con los residuos orgánicos acarreados por las aguas de infiltración, produce sulfuro de calcio. Este sulfuro de calcio al oxidarse por la acción del aire, produce un depósito de azufre, substancia que encontró H. Sainte Claire Deville,[5] al estudiar los lodos negros que se encuentran en los pavimentos de Paris, sobre todo en el subsuelo de la Plaza de la República.

Como se ve, la acción de las materias orgánicas sobre los sulfatos mencionados, sólo motiva la transformación parcial de estos sulfatos en sulfuros alcalinos ó alcalino-terrosos,[6] reacción lenta que no introduce ningún elemento nuevo en las soluciones C, D, G, que hemos considerado, y por cuya reacción sólo se aumentará la cantidad de sulfuros alcalinos ó alcalino-terrosos contenidos en las referidas soluciones.

Por lo anterior se comprende que las materias orgánicas, por la ac-

1 Wurtz. Diccionario citado, Tomo 2º, 2ª parte, pág. 1616.
2 Wurtz. Diccionario citado. Tomo 2º, 2ª parte. pág. 1617.
3 Wurtz. Diccionario citado. Tomo 1º, 2ª parte, pág. 705, y L. Troost, Obra citada, págs. 200 y 201.
4 Chevreul Dictionnaire des Sciences naturelles. Tomo XXII, 1821, pág. 293.
5 Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1880. Tomo XCI, pág. 509.
6 Fuchs y De Launay. Obra citada, Tomo 1º, pág. 274.

ción reductora que ejercen sobre el sulfato de cal pueden originar solamente la formación, muy lenta, del sulfuro de calcio; pero ni son las únicas que motivan la formación de este sulfuro, como hemos visto antes, ni son tampoco las que producen directamente el depósito del azufre, pues para este último es necesaria la oxidación al aire del sulfuro de calcio ó del ácido sulfhídrico, formados por la acción desoxidante de las referidas materias orgánicas.

Se comprende fácilmente que el azufre se encuentre en mucha mayor cantidad en los yacimientos mercuriales que arman en calizas, que en los criaderos que arman en rocas eruptivas, puesto que son más fácilmente oxidables[1] los sulfuros de calcio que se encontraron en exceso en las aguas mineralizantes que circularon por los primeros, que los sulfuros alcalinos que circularon por los segundos. Esto explica la presencia de gran cantidad de azufre en el criadero de Huitzuco, mineral que no existe en el yacimiento de Palomas, en el que sí se encuentran también materias orgánicas, como dijimos en otro lugar. Por otra parte, aunque el azufre se encuentra generalmente junto con el yeso, este mineral se halla desprovisto de azufre en grandes tramos de los criaderos, lo cual también se explica fácilmente, porque la precipitación de esos dos minerales no es ocasionada por la misma causa: para que el yeso se precipite, basta la desaparición por cualquier motivo del ácido carbónico contenido en la solución, ó solamente la dilución de ésta, porque es más soluble el yeso en las soluciones concentradas de thiosulfato de sosa, que en las soluciones diluídas de la misma sal; y para que el azufre se deposite, se necesita la intervención del oxígeno, y por lo tanto la oxidación de los sulfuros de calcio y del thiosulfato de cal.

El sulfuro de mercurio depositado en los criaderos de Palomas y de Huitzuco, como el que se encuentra en todos los yacimientos mercuriales, es de color rojo; y esto se explica fácilmente, puesto que el depósito del sulfuro de mercurio se verificó en presencia de sulfuros alcalinos, y Wurtz.[2] dice: que el sulfuro negro de mercurio se transforma

1 Stetefeldt. Obra citada, pág. 74.
2 Wurtz. Diccionario citado, Tomo II. 1ª parte, pág. 350.

en sulfuro rojo cuando se hace digerir con los sulfuros alcalinos, método seguido para la fabricación artificial del sulfuro rojo de mercurio (vermellón).

Antes de concluir este estudio, debemos decir algo acerca de la acción reciente que ejercen las aguas superficiales en la zona superior. ó zona de oxidación y remoción, de los yacimientos que estudiamos;

Al descender por los yacimientos metalíferos, las aguas meteóricas se dispersan por muchos pequeños conductos,[1] abiertos en los criaderos, y por lo mismo, tienen las aguas una amplísima superficie de contacto con el relleno del criadero y con las rocas de la caja, lo cual les permite ejercer una notable acción disolvente. Por otra parte, la temperatura y presión van en aumento, al aumentar también la profundidad alcanzada por las referidas aguas, las cuales contienen oxígeno y ácido carbónico. El oxígeno, al oxidar á los sulfuros metálicos, los transforma en sulfatos solubles; y el ácido carbónico disuelve á varios minerales como hemos dicho; y por estos motivos, combinados con la alta temperatura y presión, las aguas meteóricas llegan á ser aguas mineralizantes, al circular por los depósitos minerales.

Las pyritas, por la acción de las aguas aereadas, se transforman parcialmente: en sulfato de fierro que se disuelve; y en limonita (hidrato de peróxido de fierro) que se deposita. A esta acción es debida la coloración amarilla ó rojiza que se observa en la zona de remoción de varios criaderos metalíferos, como en el de Palomas y los de Huitzuco, coloración que es debida al peróxido de fierro producido por la oxidación de las pyritas.[2]

La oxidación del bisulfuro de fierro (pyrita) por la acción del oxígeno del aire ó por el contenido en las aguas superficiales, produce una cantidad de ácido sulfúrico mayor que la necesaria según Wurtz[3] para la formación del sulfato terroso, y ese exceso de ácido sulfúrico al obrar sobre las calizas que se encuentran en Huitzuco formando la

1 C. R. Van Kise-Some, Principles controlling the Deposition of Ores-Madisson, Wis. 1900, pág. 53.

2 Stanislas Meunier. Les Méthodes de Synthèse en Minéralogie. Paris. 1891, pág. 371.

3 Wurtz. Diccionario citado, 1870, Tomo 1º, 2ª parte, pág, 1420.

caja del yacimiento mercurial, producirá sulfato de cal y agua, con desprendimiento de 12.4 calorías, según la reacción (18). A esta reacción atribuyen Fuchs y de Launay[1] la formación del yeso en algunos casos, pues dicen que el sulfato de cal se puede formar por la acción que ejercen sobre las calizas, las aguas que han circulado antes por terrenos que contengan sulfuro de fierro (pyrita).

El sulfuro de antimonio,[2] expuesto por largo tiempo á la acción del aire en presencia del agua, absorbe lentamente al oxígeno y se transforma en trióxido de antimonio. Los antimonitos por la acción del aire se oxidan, produciendo trióxido de antimonio con depósito de azufre, ó se transforman en antimoniatos.[3] Las reacciones anteriores explican la alteración de la estibnita, trisulfuro de antimonio (Sb^2S^3), con formación de valentinita,[4] trióxido de antimonio (Sb^2O^3), en la parte superior de los yacimientos de Huitzuco; y también explican la alteración en la misma zona superficial de los referidos yacimientos, de la livingstonita, sulfoantimonito de mercurio ($HgS2Sb^2S^3$), con formación del compuesto conocido con el nombre de Barcenita, cuya composición es dudosa, aunque parece ser un antimoniato normal, producido por la descomposición de la livingstonita.[5] Este compuesto de alteración, junto con la valentinita, se encuentra en la zona de oxidación del criadero de La Cruz en Huitzuco; y los óxidos de fierro se hallan en la parte superior del yacimiento de Palomas, y en los de La Bella Unión en Huitzuco.

Por otra parte, las aguas meteóricas al descender por los yacimientos de mercurio, además de ocasionar las alteraciones anteriores, tomarán en disolución no sólo al yeso (sulfato de cal), sino también á algunos de los compuestos de antimonio, los que pueden dar antimonio á las aguas subterráneas según Daubrèe,[6] ya que el trióxido de antimonio, aunque muy despacio, se disuelve en el agua.[7]

El sulfato de cal disuelto en estas aguas se irá depositando, á me-

1 Fuchs et De Launay. Obra citada, Tomo 1º, pág. 558.
2 R. Fresenius. Traité d'Analyse chimique quantitative. Paris, 1879, pág. 163.
3 Wurtz. Diccionario citado Tomo 1º, 1ª parte, pág. 350.
4 Dana. Obra citada, págs. 37 y 200.
5 Dana. Obra citada, pág. 866.
6 A. Daubrée. Les Eaux Souterraines à l'époque actuelle. Paris, 1887, Tomo 2º, pág. 133.
7 Arthur M. Comey. Obra citada, pág. 26.

dida que vaya disminuyendo la cantidad de ácido carbónico libre contenido en las aguas meteóricas. La disminución de este ácido libre será debida á la caliza de los respaldos, pues ésta se transforma en bicarbonato de cal soluble (pág. 26) por la acción del ácido carbónico, y por lo mismo, á medida que aumente la profundidad alcanzada por las aguas meteóricas, ó en general, á medida que aumente el contacto de las referidas aguas con las calizas, disminuirá el ácido carbónico libre, y se irá depositando el yeso que antes estuviera en disolución en esas aguas. El yeso al depositarse, podrá rellenar un volumen doble del que ocupara la caliza que lo formó, al ser atacada esta caliza por el ácido sulfúrico ó por el sulfato de fierro, pues un metro de caliza, que pesa 2750 kilogramos, produce 4705 kilos de yeso; y éste, ocupa un volumen de 2.0177 metros cúbicos.[1] Además, el yeso producido por la acción del sulfato de fierro sobre la caliza se deposita generalmente cristalizado, por que en esta reacción la caliza que es un cuerpo sólido, desempeña el papel de precipitante al obrar sobre la disolución del sulfato de protóxido de fierro, y por lo mismo la reacción es lenta, circunstancia favorable según Meunier[2] para la producción de los precipitados cristalizados; y al efecto dice el mismo autor, que se puede obtener artificialmente el yeso cristalizado, haciendo obrar la solución acuosa de sulfato de fierro sobre un fragmento de caliza.[3]

Por último, los compuestos de antimonio disuelto en las mismas aguas meteóricas, se precipitan al estado de trisulfuro de antimonio al ponerse en contacto estas aguas con el ácido sulfhídrico; y por lo mismo, al descender en Huitzuco, las aguas meteóricas depositarán al estado de trisulfuro de antimonio, á los compuestos de este metal contenido en las referidas aguas, puesto que dichos componentes serán atacados por la acción del ácido sulfhídrico, cuyo desprendimiento se observa hasta ahora en el mencionado yacimiento metalífero.

Por lo anterior se comprende la acción mineralizante que ejercen las aguas meteóricas cuando después de atacar y disolver á ciertos mi-

1 Bull. Soc. Géol. Fr. 2ª serie, Tomo 4º, 1847, pág. 848.
2 S. Meunier. Obra citada, págs. 308 y 315.
3 S. Meunier. Obra citada, pág. 322.

nerales en la parte superior de los criaderos, los depositan luego en otros lugares, mediante una serie de reacciones que Meunier llama[1] reacciones secundarias de los yacimientos metalíferos, y á las cuales es debida la concentración de los minerales mediante su remoción, concentración que se observa en varias partes de la zona superior ó de oxidación de los referidos yacimientos.

Con todo lo anterior, creemos haber explicado ligeramente la manera probable de formación de los criaderos mercuriales de Palomas y Huitzuco, en los Estados de Durango y Guerrero. Desarrollando los razonamientos que hemos hecho, se llegaría á conclusiones interesantes tal vez, considerándolas desde el punto de vista industrial; pero no entramos en estos desarrollos, puesto que sólo nos hemos propuesto estudiar la génesis de los referidos yacimientos mercuriales.

México, Agosto 16 de 1902.

1 S. Meunier. Obra citada, pág. 309.

Carrasquilla Dr. J. D., M. S. A.—Consideraciones acerca de la etiología y de la profilaxis del paludismo.—Bogotá. (Rev. Médica). 1903. 8º

Castro A. G.—La Anquilostomasia. Primer ensayo de su descripción en México.—Tesis.—México, *Secretaría de Fomento,* 1903. 8º

Charléty (Sébastian).—Bibliographie critique de l'Histoire de Lyon depuis les origines jusqu'à 1789.—Lyon–Paris, 1902. 8º (Annales de l' *Université de Lyon*).

Chifflot (J.-B.-J.).—Contributions à l'étude de la classe des Nymphéinées.—Lyon–Paris, 1902. 8º figs. (Annales de *l' Université de Lyon*).

Colomer F.—Mise en valeur des gîtes minéraux.—Paris (Encycl. Sc. Aide-mém.) *Gauthier-Villars,* 1903. 8º

Colson R.—Éléments d'Algèbre appliqués à la résolution des problèmes d'arithmétique.—Paris, *A. Colin* 1902. 12º

Conzatti C. M. S. A.—Los Géneros vegetales mexicanos. Entregas I á IV, México, 1903. 4º

Dahms A.—Beiträge zur kenntnis von den Erscheinungen der Phosphorescenz.—Leipzig, 1903, 8º (*Dr. J. Felix,* M. S. A.).

Darapsky Dr. L., M. S. A.—Die Trinkwasserfrage in Amsterdam.—München, 1903. 8º

Décombe L.—La Compressibilité des gaz réels.—Paris (Scientia), 1903. *C. Naud.*

Delvaux E.—Le Quaternaire de Rencheux (Vielsalm).—Liége (Soc. Góol. Belgique), 1903. 8º

Doncieux L.—Monographie géologique et paléontologique del Corbières orientales. Lyon. Annales de l' *Université.* 1903. 8º fig. & pl.

Duquesne & Rouvière.—Pratique des essais des machines électriques à courant continu et alternatif.—Paris, *Ch Béranger,* 1903, 8º figs.

Fabre C.—Aide-mémoire de Photographie pour 1903 publié sous les auspices de la Société Photographique de Toulouse.—Paris, *Gauthier-Villars.* 18º

Faure L.—Drainage et assainissement agricole des terres.—Paris, *Ch. Béranger,* 1903. 8º fig.

Felix Dr. J., M. S. A.—Einige norddeutsche Geschiebe, ihre Natur, Heimat und Transport. Leipzig (Naturf. Ges.) 1903. 8º fig.—Korallen aus ägyptischen Miocänbildungen. Berlin (Deutsch. Geol. Ges.). 1903. 8º 1 Taf.—Korallen aus portugisischem Senon.—Berlin (Deutsch.—Geol. Ges.) 1903, 8º 1 Taf.

Flotow A. von.—Definitive Bahnbestimmung des Kometen 1863 I.—Kiel (Astr. Nachr.). 1902. 4º (*Dr. J. Felix.* M. S. A.).

Galileo Galilei (La Opere di). Edizione Nazionale sotto gli auspicii di S. M. Il Re d'Italia, Volume XIII.—Firenze, Tip. Barbèra. 1903. 4º—(*Ministero di Pubblica Istruzione).*

García G., M. S. A.—La Educación Nacional de México.—México, 1903, 18º

Gattico Ing. G.—Progetto di massima di una derivazione a sponda destra del Ticino per l'Agro Novarese-Lomellino.—Novara, *Collegio degli Ingegneri ed Architetti.* 1902. 4º Testo e Atlas.

Geological Literature added to the Geological Society's Library. 1902.—*Geological Society.* London. 1903. 8º

Guadalajara. —Velada literario-musical y festividad religiosa que el Seminario Conciliar de Guadalajara, celebró en los días 3 y 7 de Marzo de 1903 con motivo del 25º aniversario de la coronación de S. S. León XIII. Piezas literarias y reseña de una y otra,—Guadalajara, 1903. 4º lams. (*Pbro. J. M. Arreola*, M. S. A.).

Haller A. — Les Industries Chimiques et Pharmaceutiques. — Paris, *Gauthier-Villars*. 1903. 2 vol. gr. in-8.

Hann Dr. J., M. S. A.—Ueber die tägliche Drehung der mittleren Windrichtung und über eine Oscillation der Luftmassen von halbtägiger Periode auf Berggipfeln von 2 bis 4 *km* Seehöhe. — Wien (Sitz. k. Akad. der Wiss.), 1902. 8º fig.

Hecker O. — Seismometrische Beobachtungen in Potsdam in der Zeit vom. 1. April bis 31. Dez. 1902.—Veröff. des *K. Preuss. Geodätischen Instituts*. Berlin, 1903. 8º

Hellmann Dr. G., M. S. A.—Regenkarte der Provinzen Hessen-Nassau und Rheinland sowie von Hohenzollern und Oberhessen.—Berlin, 1903....... (1: 200,000).

Helmert F. R., M. S. A.—Ueber die Reductión der auf der physischen Erdoberfläche besbachteten Schwerebeschleunigungen auf ein gemeinsames Niveau.—Berlin (Sitz. K. Preuss. Ak. d. Wiss.) 1902 & 1903. 8º.

Henze Dr. M. — Ueber die Produkte der einwirkung von Benzylcyanid auf Aldehyde und unf einige ungesättigte Verbindungen.—Leipzig, 1902 8º (*Dr. J. Felix*, M. S. A.).

Hervieu I. —Le Chemin de Fer Métropolitain Municipal de Paris. — Paris, *Ch. Béranger*, 1903, 8º figs. & pl.

Hiorns A. H.—Métallographie. Traduit et augmanté par E. Bazin.—Paris, *Ch. Béranger*, 1903. 8º figs.

Krause R.—Rhéostats de démarrage et de réglage pour moteurs et générateurs éléctriques. Traduit par P. Bénard. — Paris, *Ch. Béranger*, 1903. 8º figs.

Lausedat (Le Colonel A.), M. S. A. — Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques. Tome II, 2de. partie.—Paris, *Gauthier-Villars*, 1903. 8º fig. & pl.

Lechat (Henry) —Au Mussé de l'Acropole d'Athènes. Étude sur la Sculpture en atique avant la ruine de l'Acropole lors de l'invasion de Xerxés.—Lyon -Paris, 1903. 8º figs. et pl. (Annales de *l' Université de Lyon*).

Lévy Salvador P.—Utilisation des chutes d'eau pour la production de l'énergie électrique. Applications aux usages agricoles.—Paris, *Ch. Béranger*. 1903. 8º figs.

Lille. — *Université de Lille*. Travaux et Mémoires. Nos. 1 à 30 (Tomes I à X). 1889-1902. — Nouvelle série. I. Droit et Lettres. Fasc. 1 et 2, 1902. — 8º pl. et fig. — Atlas Nº 1. F. Tourneux. Album d'embryologie. Développment des organes génito-urinaires chez l'homme. 1892. — Atlas Nº 2. J. Flammermont. Album paléographique du Nord de la France. 1896.

López T. — Diagnóstico de la peste bubónica. — México, *Secretaría de Fomento* 1903. 8º

Lowell Observatory. Flagstaff, Arizona.—Bulletin. Nos. 1 & 2. *(A suivre)*.

Tomo 19. Nos. 8-10.

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

"Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN,

SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.—Mémoires, t. 19, feuilles 10 à 18.

MEXICO

IMPRENTA DEL GOBIERNO EN EL EX-ARZOBISPADO.

(Avenida Oriente 2, núm. 726.)

1903.

Publicación registrada como artículo de segunda clase en Septiembre de 1901.

EL DECRECIMIENTO DE LA TEMPERATURA CON LA ALTITUD

POR

M. MORENO Y ANDA, M. S. A.

En la Nota anterior, que lleva el mismo título de la presente [1] ofrecí presentar el complemento de mi estudio en el que discuto algunos datos de temperatura del aire obtenidos en distintos niveles de nuestro accidentado suelo. Hoy cumplo mi promesa presentando en primer lugar y en el orden indicado en la referida nota, todos los elementos en que están basados los numerosos cálculos que el estudio ha exigido.

I

Temperaturas de Veracruz, Puebla, Tacubaya y Toluca.

De las observaciones meteorológicas practicadas durante los años de 1891 y 1892 en estos cuatro lugares, cuyas altitudes están comprendidas entre 0 y 2,600m., he entresacado los datos necesarios para calcular las siguientes temperaturas medias mensuales:

1 Memorias XVII.

	Veracruz.	Puebla.	Tacubaya.	Toluca.
Diciembre......	21°75	13°75	12°55	8°45
Enero...........	20.65	12.55	11.35	10.30
Febrero........	23.65	15.10	13.60	11.25
Marzo..........	23.10	16.90	14.40	12.20
Abril............	26.35	20.20	17.65	15.40
Mayo............	27.55	20.05	17.50	15.95
Junio...........	27.15	19.20	16.65	15.90
Julio............	26.25	17.90	15.80	14.20
Agosto..........	27.65	18.70	15.70	14.30
Septiembre.....	26.55	17.49	15.00	12.15
Octubre.........	25.10	16.30	13.55	11.60
Noviembre.....	23.85	14.75	12.75	10.85
Media...........	24.97	16.90	14.71	12.71

II

Temperaturas en la Hacienda de Eslava, D. F.

En el mes de Julio de 1895 el Sr. Dr. D. Fernando Altamirano hizo observaciones meteorológicas en la hacienda de Eslava, Serranía del Ajusco, á una altura de 452 metros sobre la plaza de la ciudad de México.

Del cuaderno publicado por dicho Señor he tomado los siguientes datos.

Temperatura en la Hacienda de Eslava.

Fecha.		7 a. m.		2 p. m.		9 p. m.	
1895.		México.	Eslava.	México.	Eslava.	México.	Eslava.
Julio	1	°	°	22°8	16°5	15°0	13°0
„	2	14.5	13.0	21.3	16.0	13·8	14.0
„	3	15.0	16.5	22.5	22.0	15.9	13.0
„	4	14.2	13.5	22.0	20.0	15.8	15.0
„	5	14.8	13.5	21.0	18.5	15.8	13.0
„	6	16.3	13.5	20.0	13.0	16.5	10.5
„	7	15.6	13.0	22.0	13.0	14.0	15.0
„	8	13.8	13.0	22.8	21.0	14.8	11.0
„	9	14.0	12.0	23.0	13.0	15.0	11.0
„	10	13.0	13.0	22.2	21.0	15.9	15.0
„	11	13.0	13.0	22.5	23.0	17.9	13.0
„	12	14.3	15.0	22.8	21.0	15.8	13.0
„	13	14.2	13.0	22.2	21.0	16.7	14.0
„	14	14.8	12.0	23.5	22.0	14.5	10.0
„	15	14.0	13.0	21.9	21.0	15.4	10.0
„	16	14.0	12.0	23.0	22.0	15.9	11.0
„	17	16.0	14.0	21.8	21.0	16.5	11.0
„	18	13.8	12.5	22.8	22.0	15.8	11.0
„	19	14.0	11.5	22.8	23.0	16.2	15.0
„	20	14.0	13.0	22.6	16.0	17.9	14.0
„	21	14,0	11.0	21.7	22.0	17.0	14.0
„	22	14.5	12.5	22.2	22.0	17.0	11,0
„	23	„	„	„	„	„	„
„	24	„	„	„	„	„	„
„	25	„	„	„	„	„	„
„	26	„	„	„	„	„	„
„	27	15.0	12.0	23.2	21.0	15.1	15.0
„	28	13.5	16.0	23.3	23.0	14.8	15.0
„	29	14.5	11.0	22.5	22.0	17.3	11.0
„	30	14.0	12.0	23.0	12.0	17.1	11.0
„	31	„	„	„	„	„	„

Examinando las cifras del cuadro anterior, se advierten desde luego algunas anomalías, que no nos atreveríamos á clasificar como errores de observación, sino más bien como efecto de condiciones especiales en el estado atmosférico de un observatorio de montaña propiamente dicho, vecino de la gran planicie del Valle de México, en plena zona de alta humedad y de las corrientes ascendentes y descendentes, ó sea de la brisa de montaña, á que da origen la variación diurna de la temperatura.

Sin desechar pues ninguna cifra, calculo las medias decádicas y la del mes, obteniendo lo siguiente:

	7 a. m.			2 p. m.		
	México.	Eslava.	Dif.	México.	Eslava.	Dif.
1ª déc......	14°58	13°33		21°96	17°40	
2ª ,, ...	14.21	12.90		22.59	21.20	
3ª ,, ...	14.25	12.42		22.65	20.33	
Media......	14.35	12.88	+1.47	22.40	19.64	+2.76

	9 p. m.		
	México.	Eslava.	Dif.
1ª déc......	15°25	13°05	
2ª ,, ...	16.17	12.30	
3ª ,, ...	16.22	13.00	
Media.......	15.88	12.78	+3.10

III

Temperaturas en el Popocatepetl, Citlaltepetl, Toluca, Tacubaya, México, Puebla, Jalapa y Veracruz.

En el mes de Abril de 1897 el Astrónomo norteamericano A. E. Douglass, del Observatorio Lowel, establecido temporalmente en Ta-

cubaya, en aquella época, hizo una ascensión á nuestros volcanes Popocatepetl y Pico de Orizaba, los días 13 y 29. Por encargo especial mío y con un termómetro de precisión que le facilité, hizo observaciones de temperatura en las dos montañas citadas, cuyos resultados se sirvió comunicarme pocos días después en la carta que en seguida copio.

Flagstaff, Arizona, May 13 1897.

Dear Mr. Moreno.

I send you with my compliments the readings of the termometer on Popocatepetl and on Orizaba. The thermomether is the one belonging to Mr. Quintana, a centigrade of the first quality.

Popocatepetl, April 13 1h. 36m. p. m....... +0°4.

Light cloud lager, very high, air hazy, no cloud levels between top of mountain and Mexico, no wind.

Orizaba (taken by Mr. Gogshall.)

April 29 the 1h. 50m. to 2h. 10m. p. m.

—3°0, —3°1, —3°1, —3°1.

In a dry-feeling cloud, strong wind, mountain covered with snow.

Height of Popocatepetl 5,400 metres of Orizaba about 5,600.

With kindest regards to you. Mr. Valle and all. I am.

Very sincerely yours.

A. E. Douglass.

Ya en poder de estos datos escribí luego á los Sres. Directores de los Observatorios de Toluca, Puebla, Jalapa y Veracruz pidiéndoles los correspondientes á las fechas y horas en que observó el Sr. Douglass, recibiendo casi en seguida las contestaciones que copio á continuación.

Toluca, Junio 30 de 1897.

Sr. M. Moreno y Anda.

Muy señor mío:

Me es grato contestar á vd. su apreciable fecha 25 del corriente ob-

sequiando sus deseos, con los datos que me pide, referentes á las observaciones meteorológicas practicadas en el Observatorio de mi cargo, en los días 13 y 29 de Abril, que son los siguientes:

Día 13 á la 1 p. m.		*Día 13 á las 2 p. m.*
	mm.	mm.
Presión reducida á cero	=556.05	=555.56
Temperatura	= 21°3	= 22°5
Cantidad de nubes	= 8.7	= 8.0
Especie ,, ,,	ci. cu.	=ci. cu.
Estado del cielo	nublado,	nublado.
Horizonte brumoso.		Horizonte brumoso.

Día 29 á la 1 p. m.		*Día 29 á las 2 p. m.*
	mm.	mm.
Presión reducida á cero	=556.78	=555.94
Temperatura	= 25°2	= 27°0
Cantidad de nubes	= 6.0	= 7.5
Especie ,, ,,	ci. cu.	=ci. cu.
Estado del cielo	medio nublado.	medio nublado.

Ramón Covarrubias.

Puebla, Junio 28 de 1897.

Sr. M. Moreno y Anda.

Muy estimado amigo y señor:

Con mucho gusto contesto á su grata fecha 25 del corriente, en que me pide vd. algunos datos del 13 y 29 de Abril del presente año.

El día 13 á las 2 p. m. el termómetro marcaba 26°0. La altura barométrica $590^{mm}\cdot80$. El estado del cielo, nublado. 9 Cu. N. W.

El 29 el termómetro señalaba 27.0. Barómetro $592^{mm}\cdot30$. Cielo 1 Ci. S.—S. W.

P. Spina, S. J.

Jalapa, Julio 23 de 1897.

Sr. M. Moreno y Anda.

Muy señor mío:

En respuesta á la muy estimada de vd. de 25 de Junio del presente año, tengo la satisfacción de manifestar á vd. que los datos que desea obtener de este observatorio son los siguientes:

Fecha.	Barómetro.			Termómetro libre.		
1897	7 a. m.	2 p. m.	9 p. m.	7. a m.	2 p. m.	9 p. m.
	mm.	mm.	mm.			
Abril 13.	650.13	649.77	649.85	16°3	21°8	19°6
„ 29.	48.12	48.84	49.05	20.0	28.2	19.6

Respecto del estado del cielo los datos son los siguientes:

Fecha.	7 a. m.		2 p. m.		9 p. m.	
1897.	Nubes-viento.		Nubes-viento.		Nubes-viento.	
		m.		m.		m.
Abril 13.	4. Ci. S	E 1.0	Cu. S 10	E.S. 20	Cu. 10	E. 1.0
„ 29.	límpio.	N 0.5	Cu. 6	N.E. 20	Cu. 4	S.E 1.0

En los datos antèriores el barómetro está reducido á cero. La cantidad de nubes se cuenta de 0 á 10 y las velocidades del viento están dadas en metros por segundo.

En ninguno de los días hubo lluvia.

Manuel R. Gutiérrez.

Veracruz, Junio 30 de 1897.

Sr. M. Moreno y Anda.

Muy estimodo amigo y señor:

Al pie hallará vd. los datos que se sirvió pedirme en su muy estimable de 25 del que fina. Ahora como siempre sabe vd. que cuenta con mi buena voluntad.

G. Baturoni.

Abril 13. 2 p. m. Temperatura intemperie.......		29°4
„	al abrigo.........	27.7
Presión á cero y al nivel del mar..............=		mm. 760.58
Abril 29. 2 p. m. Temperatura á la intemperie.		29°1
„	al abrigo.........	27.7
Presión á cero y al nivel del mar..............=		mm. 760.98

En los dos días el cielo despejado.

***

Haciendo el resumen de los datos necesarios para mi objeto, resulta lo siguiente:

13 Abril 1897.

Veracruz..	29°4
Jalapa...	28.8
Puebla...	26.0
México...	24.6
Tacubaya..	23.2
Toluca...	21.9
Popocatepetl......................................	0.4

29 Abril 1897.

Veracruz..	29°1
Jalapa...	28.2
Puebla...	27.0
Tacubaya..	23.5
Toluca...	26.1 (?)
Pico de Orizaba................................	—3.1

IV

Temperaturas en Tlaloc y México.

En los primeros días del mes de Diciembre de 1899 hice una escursión á la montaña denominada Tlaloc, en la cordillera que limita al Oriente el Valle de México, permaneciendo ocho días en su punto más elevado. [1]

Provisto de muy buenos instrumentos y deseando contribuir al estudio de ciertos problemas, hice observaciones meteorológicas de hora en hora durante el día.

Pongo en seguida las temperaturas que obtuve y sus correspondientes registrados en el Observatorío Meteorológico Central.

Horas.	Fechas.							Media.
	1	2	3	4	5	6	7	
7	°	—1°3	—3°0	—1°4		1°0	—0°8	—1°10
8	,,	—0.3	—1.5	—0.1	0.2	3.3	0.2	0.30
9	,,	2.0	—0.5	1.3	1.7	2.4	1.0	1.32
10	,,	3.5	0.5	2.2	3.5	3.0	4.7	2.90
11	,,	3.6	1.5	4.9	3.5	4.3	3.1	3.48
12	,,	2.9	2.0	3.5	3.7	4.9	3.9	3.48
13	,,	4.1	2.5	3.5	4.3	5.2	3.3	3.82
14	4.7	2.7	2.5	3.7	3.3	3.8	3.6	3.27
15	,,	2.4	2.5	3.0	2.3	3.5	2.5	2.70
16	0.8	1.0	1.6	1.0	2.3	2.6	2.7	1.87
17	,,	—0.6	0.0	—0.7	0.2	—0.3	1.7	0.05
18	—1.8	—1.5	—0.9	—0.8	—1.0	—1.0	0.5	—0.78
19	,,	—2.0	—1.7	—1.5	—1.2	—0.8	....	—1.44
20	1.7	—2.3	—1.3	—1.5	—1.6	0.2	....	—1.30
21	,,	,,	,,	—0.8	—1.8	—0.2	....	—0.93
Media.		1.01	0.30	1.08	1.39	2.13	2.20	

Véase *Memorias.* Tomo 15, pág. 97,

México, Observatorio Central.

Horas.	Fechas 1	2	3	4	5	6	7	Media
7	°	4°5	4°4	4°5	°	5°8	7°4	5°32
8	,,	6.0	4.9	4.5	8.2	7.4	8.2	6.52
9	,,	7.0	7.0	6.0	9.0	8.3	10.5	7,97
10	,,	9.3	10.2	8.2	11.2	11.0	13.0	10.48
11	,,	11.2	13.0	10.3	13.4	13.5	14.4	12.63
12	,,	13.2	15.0	13.5	14.8	15.2	16.1	14.63
13	,,	14.6	16.8	16.0	16.0	16.3	17.6	16.22
14	14.7	15.9	18.0	16.5	16.2	16.5	17.8	16.82
15	,,	16.2	18.6	17.0	16.7	17.4	18.0	17.32
16	15.0	16.5	18.2	17.0	16.6	17.3	17.7	17.22
17	,,	15.2	17.4	16.0	16.3	15.8	16.7	16.23
18	13.5	13.8	16.1	13.5	15.0	15.0	15.2	14.77
19	,,	10.4	12.4	12.0	12.2	13.2	,,	12.04
20	10.5	10.1	11.2	11.0	11.8	12.0	,,	11.22
21	,,	,,	,,	10.7	11.0	11.7	,,	11.13
Media.		11.71	13.09	11.81	13.46	13.09	14.38	

Las altitudes adoptadas en este estudio para las estaciones de Veracruz, Jalapa, Puebla, Tacubaya y Toluca, son las reconocidas como oficiales; la de Eslava es la que da la nivelación del Ferrocarril México, Cuernavaca y Pacífico; y las del Popocatepetl y Pico de Orizaba son las que resultan de las observaciones barométricas practicadas por el astrónomo A. E. Douglas en la escursión referida. Dichas altitudes quedan expresadas como sigue:

Veracruz..	15 metros.
Jalapa..	1400
Puebla..	2167
Tacubaya..	2323
Toluca..	2625
Eslava..	2729
Popocatepetl.....................................	5400
Citlaltepetl (Pico de Orizaba)................	5600

***

En la discusión de los elementos termométricos apuntados más arriba, voy á seguir el mismo procedimiento empleado en un trabajo semejante por el distinguido meteorologista francés M. Angot. [1]

Admitiendo que la temperatura t sea una función lineal de la altitud z, se puede poner

$$t = a + b\,z.$$

expresión en que a y b son constantes por determinar.

Para cada grupo de dos estaciones y en el mismo orden en que están consignados los datos, tomando siempre como origen la más baja ó sea la de Veracruz, calculo el valor de los coeficientes a y b.

Por vía de ilustración pongo un ejemplo de la secuela de dichos cálculos.

Veracruz—Puebla.

Diciembre.

Veracruz.		Puebla.	
$t = 21.75$	$z = 15$	$t = 13.75$	$z = 2167$

$$a + 15\,b = 21.75 \qquad 15\,a + 225\,b = 326.25$$

$$a + 2167\,b = 13.75 \qquad 2167\,a + 4695889\,b = 29796.25$$

$$2\,a + 2182\,b = 35.50 \qquad 2182\,a + 4696114\,b = 30122.\ 5$$

$$2\,a + 2182\,b = 35.50$$

$$2182\,a + 4696114\,b = 30122.50$$

$$9392228\,b = 60245.0$$

$$4761124\,b = 77461.0$$

$$4631104\,b = -17216.0$$

$$b = \frac{-17216.0}{4631104} = -0.00372$$

1 Ann. du Bur. Centr. Mét. de F.

$$a = \frac{35.5 - (2182\,b)}{2} = 21.82$$

Aplicando este procedimiento á cada uno de los datos mensuales, encuentro los resultados siguientes:

PRIMER GRUPO.

Veracruz—Puebla.

	a	*b*
Diciembre	21.82	—0.00372
Enero	20.70	—0.00376
Febrero	23.70	—0.00397
Marzo	23.13	—0.00287
Abril	26.40	—0.00286
Mayo	27.61	—0.00349
Junio	27.20	—0.00369
Julio	26.31	—0.00388
Agosto	27.72	—0.00416
Septiembre	26.61	—0.00425
Octubre	25.16	—0.00409
Noviembre	23.92	—0.00423
Media	25.02	—0.00375

SEGUNDO GRUPO.

Veracruz—Tacubaya

	a	*b*
Diciembre	21.82	—0.00399
Enero	20.71	—0.00403
Febrero	23.72	—0.00436
Marzo	23.17	—0.00378
Abril	23.42	—0.00378
Mayo	27.62	—0.00436

Junio	27.23	—0.00456
Julio	26.32	—0.00453
Agosto	27.73	—0.00518
Septiembre	26.63	—0.00501
Octubre	25.17	—0.00500
Noviembre	23.93	—0.00471
Media	25.04	—0.00445

TERCER GRUPO.

Veracruz—Toluca.

	a	*b*
Diciembre	21.83	—0.00510
Enero	20.70	—0.00396
Febrero	23.72	—0.00475
Marzo	23.17	—0.00418
Abril	26.42	—0.00420
Mayo	27.61	—0.00444
Junio	27.22	—0.00431
Julio	27.33	—0.00462
Agosto	27.74	—0.00512
Septiembre	26.64	—0.00552
Octubre	25.19	—0.00518
Noviembre	23.93	—0.00498
Media	25.04	—0.00469

Si el valor de b lo multiplicamos por 100, y con el producto p hacemos

$$\frac{1^{\circ}}{p}$$

tendremos, respectivamente, la variación de la temperatura, en descenso, por cada 100 metros de elevación, y la altura que es preciso alcanzar para que la columna termométrica se abata un grado entre nuestra estación del Golfo y las tres de la mesa central que nos han ministrado los datos.

En las tablas que siguen figuran ambos valores para cada uno de los tres grupos de observaciones:

PRIMER GRUPO.

	Variación en descenso, por 100m. de *elevación.*	Desalojamiento en el sentido vertical para que el termómetro descienda 1 grado.
		m
Diciembre	0°372	268.8
Enero	372	266.0
Febrero	397	251.9
Marzo	287	348.4
Abril	286	349.7
Mayo	349	286.7
Junio	369	271.0
Julio	388	257.8
Agosto	416	240.4
Septiembre	425	235.3
Octubre	409	244.5
Noviembre	423	236.4
Media	0.375	271.4

SEGUNDO GRUPO.

		m
Diciembre	0°399	250.4
Enero	403	248.1
Febrero	436	229.4
Marzo	378	291.0

		m
Abril	378	291.0
Mayo	436	229.4
Junio	456	219.3
Julio	453	220.8
Agosto	518	193.1
Septiembre	501	199.6
Octubre	500	200.0
Noviembre	481	207.9
Media	0.445	231.7

TERCER GRUPO.

Diciembre	0°510	196.1
Enero	396	252.5
Febrero	475	210.5
Marzo	418	241.9
Abril	420	238.1
Mayo	444	225.2
Junio	431	232.0
Julio	462	216.5
Agosto	512	195.3
Septiembre	552	181.2
Octubre	518	193.1
Noviembre	498	200.8
Media	0.469	215.2

De un ligero examen de las cifras anteriores, se desprende que entre Veracruz y los Valles de Puebla, México y Toluca, la variación termométrica por cada 100 metros de elevación oscila entre 3 y 5 décimos de grado, con tendencias á aumentar en los cuatro últimos meses del año. La media general para un desnivel de 2,600 metros da un decrecimiento igual á 4 por ciento.

En cuanto al desalojamiento en el sentido vertical para que el termómetro descienda un grado, vemos que disminuye con la elevación. En efecto, Tacubaya presenta un valor medio anual más bajo que el de Puebla, y el de Toluca es más bajo todavía que el de Tacubaya, con la particularidad que en los cinco últimos meses en ambas estaciones se encuentran valores eercanos á los 180 metros admitidos para decrecimiento de la temperatura con la altitud. La media general para un desnivel de 2,600 metros resulta igual á 230m.

Este valor se aproxima mucho al determinado por el sabio Barón de Humboldt, quien en sus estudios sobre las refracciones astronómicas emprendidas en el continente americano, decía que las grandes ciudades de Quito, Santa Fé de Bogotá y México, presentaban una diminución muy lenta, debida á que la temperatura de ellas era más alta de la que les correspondía por razón de su altitud.

El Meteorologista ruso Wild calculó la relación entre el descenso de temperatura y la altitud, encontrando entre Veracruz y México las siguientes cifras que representan el decrecimiento de la temperatura por cada 100 metros de elevación.

Veracruz–México.

Diciembre	0°45
Enero	33
Febrero	36
Marzo	36
Abril	31
Mayo	41
Junio	51
Julio	51
Agosto	54
Septiembre	56
Octubre	52
Noviembre	50
Media	0.45

***

México y Eslava.

Las observaciones termométricas practicadas por el Dr. Altamirano en la Hacienda de Eslava y las correspondientes del Observatorio Meteorológico Central, dan los siguientes valores para las constantes *a* y *b*.

	a	*b*
7 a. m.	21°88	—0.0033
2 p. m.	36.29	—0.0061
9 p. m.	31.60	—0.0069
Media	29.92	—0.00543

$$t = 29.92 - 0.00543\, z$$

haciendo como anteriormente

$$b \times 100 \text{ y } \frac{1^\circ}{p}$$

resulta para variación por cada 100m y desalojamiento en el sentido vertical.

	Variación.	Desalojamiento.
		m
7 a. m.	0°33	303.0
2. p. m.	0.61	163.9
9 p. m.	0.69	144.9

La diferencia tan fuerte entre los valores de las 7 a. m. y los de 2 y 9 p. m., se explica por la desigual distribución del calor en el Valle y Eslava en aquellos tres instantes. En efecto, las diferencias termométricas del mes, se representan como sigue:

	Eslava-México.
7 a. m.	—1°46
2 p. m.	—2.76
9 p. m.	—3.10
Media	—2.44

Sin embargo, calculando $\frac{1^\circ}{p}$ con la media de *b*, resulta para desalojamiento, en metros, por 1° de diminución entre dichos lugares,

185.2

valor en extremo satisfactorio.

***

Observaciones en el Popocatepetl y Pico de Orizaba.

	a	*b*
Veracruz y Jalapa...............	29°404	—0.00043
,, ,, Puebla..............	402	—0.00156
,, ,, México..............	430	—0.00212
,, ,, Tacubaya...........	450	—0.00269
,, ,, Toluca..............	434	—0.00287
,, ,, Popocatepetl........	495	—0.00539

	Variación en descenso, por 100m. de *elevación.*	Desalojamiento en el sentido vertical para que el termómetro descienda 1 grado.
Veracruz y Jalapa...............	0°04	,,
,, ,, Puebla..............	0.16	625.0
,, ,, México..............	0.21	476.2
,, ,, Tacubaya...........	0.27	370.4
,, ,, Toluca..............	0.29	344.8
,, ,, Popocatepetl........	0.54	185.2

	a	*b*
Veracruz y Jalapa...............	29.110	—0.00065
,, ,, Puebla..............	29.119	—0.00098
,, ,, Tacubaya...........	29.141	—0.00243
,, ,, Toluca..............	,,	,,
,, ,, Pico de Orizaba...	29.192	—0.00577

	Variación por 100m.	Desalojamiento.
Veracruz y Jalapa...............	0.06	,,
,, ,, Puebla..............	0.10	,,
,, ,, Tacubaya...........	0.24	416.7
,, ,, Toluca...............	,,	,,
,, ,, Pico de Orizaba...	0.58	172.4

Las observaciones de que se deducen estos resultados, fueron hechos, con poca diferencia, á la misma hora, y con un estado atmosférico que puede clasificarse como medio; sin embargo, presentan discordancias verdaderamente notables, en particular las estaciones de Jalapa y Puebla.

En las dos series Jalapa acusa una temperatura mucho más alta que la debida en un nivel 1400 metros superior al de Veracruz y la anomalía es tan fuerte que calculando el desalojamiento en el sentido vertical para que el termómetro descienda 1° resulta una altitud mayor que la de dicha estación.

En la segunda serie Toluca aparece con una temperatura de 2°6 mayor que la de Tacubaya, razón por la que no figura en el cálculo.

Las cifras que corresponden á los dos volcanes, satisfacen perfectamente á la hipótesis admitida para el decrecimiento de la temperatura con la altitud. El Popocatepetl da 185m.2 y el Pico de Orizaba 172.4; la media aritmética de estas cantidades sólo difiere una unidad de los 180 metros aceptados para reducir las temperaturas al nivel del mar.



México y Tlaloc.

Las observaciones termométricas hechas en Tlaloc y las correspondientes del Observatorio Meteorológico Central, dan los siguientes valores horarios para las constantes *a* y *b*.

Horas.	*a*	*b*
7 a. m..................	13.04	—0.0034
8 „	13.98	—.00033
9 „	16.22	—0.0036
10 „	19.68	—0.0041
11 „	23.80	—0.0049
12 p. m..................	28.34	—0.0060
1 „	31.23	—0.0066
2 „	33.19	—0.0072
3 „	35.08	—0.0078
4 „	35.90	—0.0082
5 „	35.78	—0.0086
6 „	33.67	—0.0083
7 „	28.44	—0.0072
8 „	26.49	—0.0067
9 „	25.67	—0.0064

Horas.	Variación por 100m.	Desalojamiento.
7 a. m..................	0°34	294.12 m
8 „	33	**303.03**
9 „	36	277.78
10 „	41	243.90
11 „	49	204.08
12 p. m..................	60	166.67
1 „	66	151.52
2 „	72	138.89
3 „	78	128,21
4 „	82	121.96
5 „	86	**116.28**
6 „	83	120.48
7 „	72	138.89
8 „	67	149.25
9 „	64	156.25
Media..................	0.62	180.8

Estos resultados vienen á comprobar los encontrados con las observaciones de México y Eslava, demostrando que en las primeras horas de la mañana el decrecimiento termométrico es muy lento y aumenta en rapidez á medida que avanza el día hasta las 4 p. m. en que aparecen 116 metros por 1° de diminución.

La media deducida de todos los valores horarios, resulta igual á 181m. y la de Eslava 185m.

CONCLUSION.

Los datos que resultan de los cálculos anteriores, parece justifican las siguientes conclusiones:

1ª Entre Veracruz y nuestras estaciones elevadas de la mesa central, el decrecimiento termométrico en los dos primeros tercios del año presenta un coeficiente mayor que el determinado en otras regiones del globo; en el último tercío, y en las más elevadas como en Tacubaya y Toluca, dicho coeficiente se acerca mucho al admitido.

2ª La variación diurna del coeficiente de diminución, sigue una ley inversa á la de la temperatura; la curva se abate desde el principio del día hasta la hora del máximo termométrico y se alza en seguida para alcanzar su punto culminante en las horas más frías de la mañana.

3ª Tratándose de observaciones aísladas en la mesa central, el coeficiente de diminución presenta anomalías muy notables, llegando á un valor hasta de 600 metros.

4ª Las observaciones hechas en picos montañosos elevados, acusan un coeficiente termométrico en perfecto acuerdo con la ley de proporcionalidad admitida.

Tacubaya, Julio de 1903.

LOS LABORATORIOS ZIMOTÉCNICOS Ó DE FERMENTACIÓN
(SEGUNDA PARTE).

POR EL DR. A. J. CARBAJAL, M. S. A.

En mi primer escrito sobre los Laboratorios Zimotécnicos, que tuve la honra de leer ante esta honorable Sociedad [1] me propuse dar una idea general de los rápidos y notables adelantos á que ha llegado la ciencia y arte de la fermentación, desde que las investigaciones bacteriológicas explicaron muchos fenómenos que se atribuían exclusivamente al orden químico; y para ello tracé un cuadro ó bosquejo histórico de los mencionados Laboratorios modernos, que habiendo nacido en Francia muy luego se multiplicaron en Alemania, Inglaterra, Italia, Suiza y Estados Unidos. Hice un corto resumen de los resultados obtenidos, que son de una magnitud sorprendente, bajo cualquier aspecto que se les considere, ora en el sentido de la ciencia pura, ora en el de la aplicada; ya por lo que mira á los beneficios económicos de las empresas industriales, ó bien á la mejor calidad y conservación de los productos alimenticios: perfeccionamientos todos que caminan estrechamente enlazados; pues que logrados los unos, pari passu, se consiguen los otros. Mas, en dicho escrito no me ocupé propiamente hablando de la parte científica, que reservaba para otra ocasión. Aún en esta vez, no pienso exponeros la ciencia misma, sino la manera de adquirirla, ó sea la parte pedagógica; entrar en los detalles de lo que pudieramos llamar un "Curso de Zimotecnia teórico-práctica," que,

1 Memorias, XVI, 1901, p. 191.

cuando se dedican á la enseñanza, es el objeto de los Laboratorios, aparte del de las investigaciones originales, y otros, como eonsultas, preparación de cultivos puros, etc. Paréceme que de este modo lograré dar una idea más completa de la enorme importancia que tiene entre nosotros la introducción de esta nueva rama de la ciencia, de la que apenas existe una vaga noción en nuestro país.

Las fermentaciones se originan por la presencia de una substancia organizada ó sea de los micro-organismos de la fermentación: ó bien de una simplemente orgánica llamada, Fermento soluble, cuando se encuentran en un medio apropiado: de aquí una división natural.

1ª Fermentaciones de origen microbiológico.

2ª Fermentaciones de origen exclusivamente químico.

Conviene como preliminares indispensabtes al estudio zimotécnico microbiológico tener los conocimientos siguientes:

1º El uso de los instrumentos, utensilios y aparatos.

2º Nociones teórico-prácticas de preparación y esterilización de los medios de cultivo y utensilios.

Entre los primeros: el manejo del microscopio, de la cámara clara y del micrómetro. Descripción de los útiles de vidrio: matraces, tubos, placas y frascos de fermentación, tromba de agua, estufas de cultivo. Esterilizadores de aire y de vapor, bajo presión, etc., etc.; nociones de esterilización y práctica de élla con uso de los aparatos: aplicada al agua y á los medios de cultivos, líquidos y sólidos.

Los medios de cultivo que se usan son los siguientes: mostos naturales ó sea el mosto de uva ú otros líquidos azucarados, como la infusión de frutos azucarados, de la ciruela, del higo, etc.

Mostos artificiales: como el de cerveza y otros preparados con cantidades definidas exactamente de sus componentes, que, en general están constituídos por una substancia azoada, otra hidro-carbonada, una azúcar y un ácido orgánico. Otro medio muy usado, principalmente para las bacterias, es el caldo simple de carne de buey, solo ó peptonizado, el agua ó infusión de levadura. Con estos medios líquidos se

preparan gelatinas ó gelosas que permiten solidificarlos y darles formas diversas en tubos de ensaye ó placas y pueden sufrir diversas temperaturas, fijando el aspecto y forma de la aglomeración de los micro-organismos ó colonias, como se llaman. Empleanse, además, las papas y zanahorias: yo he usado con buen éxito los camotes. Todos estos medios deben estar rigurosamente esterilizados y se deben conservar con el mayor esmero en esta condición.

Regla general: todo objoto que debe estar en contacto con un germen ó una mezcla de ellos, tiene que ser absolutamente exento de otros, que le son extraños, para evitar errores de interpretación y obtener conclusiones verdaderas y exactas. La técnica debe ser minuciosamente delicada y correcta, porque los caracteres morfológicos y biológicos de los micro-organismos sufren modificaciones cuando se alteran las condiciones físicas ó químicas en que se desarrollan, y para obtener resultados fijos, uniformes y concordantes es necesario sujetarse á reglas igualmente uniformes y fijas.

Pasados estos preliminares se entra desde luego al estudio de la Micología, siendo los tipos que se deben elegir aquellos hongos que más frecuentemente se encuentran en los mostos ó líquidos fermentados y son los siguientes: Penicilium glaucum. Aspergillus glaucus. Botrytis cinereæ, Monilia candida, Oidium lactis, Mucor, sus diversas especies. Chalara Micoderma, Peronospora Viticola y otros varios. Habrá que caracterizarlos en su forma y aspecto, tanto en medios líquidos azucarados y ácidos, como en sólidos, placas de gelatina, zanahorias ó pan. Se seguirá su evolución desde la espora y formación del micelio, hasta la vegetación completa en la cámara húmeda de Böttcher ó de Rauvier. Es indispensable esta instrucción porque hay esporas ó celdillas de estos hongos, que asemejan á los de las levaduras ó Sacaromicetos propiamente dichos y es por lo mismo indispensable saber reconocerlos y distinguirlos: contaminan con frecuencia las fermentaciones industriales, algunos pueden aun producir fermentaciones alcohólicas ó viciar otras y ocasionar pérdidas. Otros se pueden utilizar y de hecho se emplean en la grande industria, como el Aspergillus orizœ con el cual se prepara el Saké ó vino de arroz Japo-

nés, el Clamidomucor orizo, que se usa en Java para fermentar el arroz, cuyo licor se llama Arack.

En el capítulo de las bacterias zimógenas, que debe seguir al de los hongos antes dichos, se deberán estudiar los tipos principales de micrococus, como el prodígiosus ó el cinabareus de Flügge, algunas sarcinas y los bacilos de las fermentaciones láctica, acética, alcohólica, butírica, viscosa y de la putrefacción.

El método será el siguiente: tomando un cultivo puro del microorganismo se transportará á medios líquidos y sólidos apropiados, que se conservarán á la temperatura conveniente; y luego que aparezcan las señales de la proliferación, se anotarán los caracteres morfológicos de dichos cultivos y los individuales, ó sea de los gérmenes observados en gota suspendida, y fijados, tiñéndolos según los diversos procedimientos de coloración. Como caracteres biológicos se determinarán: los cambios que han experimentado los cultivos, la licuación de la gelatina, la aparición de substancias colorantes, las modificaciones de aspecto de los líquidos y la aparición de otros productos, como ácidos grasos, láctico, acetico, propiónico, butírico, alcohol, éteres diversos, diastasas ó enzimas, como las protéolíticas, amylolíticas, etc., etc., productos de putrefacción, como el ácido sulfídrico, el amoníaco, el indol. Estos estudios químicos son de suma importancia, porque revelan cuáles son los gèrmenes útiles y cuáles los nocivos, para aprovechar los primeros y libertarse de los segundos; pues, conocidas las circunstancias ó condiciones biológicas favorables á su desarrollo, como el grado de temperatura, presencia ó ausencia del aire, composición determinada del medio de cnltivo, se llegan á establecer los preceptos prácticos aplicables á la industria, para conducir las fermentaciones al abrigo de peligros ya conocidos y que se pueden prever ó afortunadamentc remediar.

Tomemos, por ejemplo, el estudio de la fermentación acética. Haremos un cultivo puro del *Bacterium pastorianum ó acéticum* en gelatina de mosto de cerveza extendido en placas, sembrado también en mosto líquido, en matraces. Se dejan á la temperatura ambiente; y otros, algunos de los líquidos, se ponen á la estufa ó no. Después de varios

días se examinan las colonias de gelatina y el cultivo líquido al microscopio, y se hacen preparaciones teñidas y sin teñir: se advierten las formas de la bacteria, diversas según la temperatura del cultivo, y también diferentes en el fondo ó en la superficie del líquido, en donde se ha formado un velo constituído por zoogleas: no sólo se caracteriza el germen sino que se diferencian las especies de las acéticas: se analiza el mosto y se encuentra el ácido acético, en más ó menos cantidad. Se puede fijar con precisión las temperaturas máxima, mínima y óptima, y por lo mismo se sabe á qué grado no es posible la contaminación de un mosto y á cuál otro el peligro es inminente, dada la composición del líquido, adversa ó favorable á su desarrollo. En suma, cultivo del germen puro en medios y condiciones apropiadas, y análisis químico del medio de cultivo, principalmente del líquido es el método que se debe seguir para reconocer la naturaleza y propiedades de los micro-organismos.

Llegamos al punto más interesante de nuestro curso al abordar el conocimiento de los fermentos alcohólicos, y en especial el de las levaduras, sacaromicetos y Torulas. Seguiremos los métodos fisiológicos y de diluciones para obtener un cultivo puro, si se trata de aislar los gérmenes: y si se tiene un tipo ya logrado, se procederá de la misma manera que para las bacterias en medios líquidos y sólidos: agregando como cosa especial, dos órdenes de investigaciones: la primera, para buscar la reproducción por esporas: la segunda, para el estudio de los velos, que son unas películas que se forman en la superficie de los medios líquidos. Por estos arbitrios se caracterizan los sacaromicetos genuinos y se distinguen de las Torulas: además, se harán cultivos con diferentes azúcares, empleando la glucosa, maltosa, levulosa sacarosa, refinosa y lactosa, con lo cual se definen más exactamente las diferentes especies. De este modo se estudiarán las siguientes: Sacharomices cerevisiœ Carlsber I y II (Hansen), agávica (Carbajal). Pastorianus I, II y III (Hansen) Ellipsordeus I y II; anómalus, Sudwigii, Octosporus, Mellacei, fragilis, membranefaciens, apiculatus y otras varias levaduras de vino, ó alcoológenas, para uso industrial; entre nosotros habrá que añadir la del tibico, la del tequila, la ó las

de las tunas rojas ó amarillas, con que se fabrica el Colonche y las de la caña de azúcar. El punto más esencial en este capítulo es el de la preparación del cultivo puro, según el método de Hansen, en placa de gelatina, y en cámara especial, que permite obtener verdaderas razas partiendo del cultivo ó proliferación de una sola celdilla. Admirable perfeccionamiento técnico, que ha venido á resolver grandes dificultades y discusiones, que habían surgido en la práctica, por el defectuoso é incierto método antiguo, que se empleaba para aislar los gérmenes. Así como para las bacterias, y con más razón, se hará el análisis de los mostos y de los licores fermentados que resultan, fijando la atención de preferencia en la cantidad y naturaleza del alcohol ó alcoholes, de los ácidos fijos y volátiles, de la glicerina y ácido succínico, de los éteres y de los hidrocarbonos que subsistan, como azúcar, gomas, dextrina, etc. En un análisis completo habrá que enumerar las substancias albuminoides, y las inorgánicas.

Como el aire ó el agua pueden contaminar los mostos ó los líquidos fermentados, se necesita hacer los análisis respectivos, para conocer los gérmenes que en circunstancias dadas, por ejemplo en una sala de fermentación, ó una vasija mal lavada, pueden explicar las alteraciones producidas; y para ello hay que emplear la técnica especial, haciendo ejercicios de análisis bacteriológicos del agua y del aire. Se encuentran muchas veces en los vinos, cervezas y pulque, sarcinas, bacterias ú hongos, que no tienen otro origen: es decir, que son accidentales y con las debidas precauciones se pueden evitar.

Las fermentaciones de origen químico exclusivo son producidas por substancias orgánicas que se llaman fermentos solubles ó enzimas.

Desde que Kirchhoff descubrió en 1814 la presencia en el gluten de la enzima, que transforma el almidón en dextrina y maltosa, y que es un fermento soluble que conocemos con el nombre de diastasa, hasta el de la zimasa de los hermanos Büchner, en 1898, que convierte la glucosa en alcohol y ácido carbónico y está encerrada en el protoplasma de las células de los Sacaromicetos, la ciencia se ha enriquecido

con una serie ya larga de diastasas ó enzimas, que tienen propiedades especiales y han sido clasificadas de acuerdo con las substancias sobre las cuales ejercen su acción, la naturaleza de ésta y el cuerpo que resulta. Unas, son hidratantes como la Invertina ó Sacarasa que transforma la azúcar de caña en glucosa y levulosa. Otras, cambian la naturaleza de los glucósidos, como la emulsina, que descompone la amigdalina en glucosa, esencia de almendras amargas y ácido cianhídrico; ó bien las grasas; tales son la steapsina y lipasa; algunas, las materias protéicas; el cuajo coagula la caseina, la pepsina y papaina transforman los altuminoides en peptonas. Los fermentos oxidantes, como la Lacasa Eno-oxidasa, etc., etc.: dan productos de oxidación obrando sobre diversas substancias, y así otras. Hay como se ve una cantidad cada vez mayor á medida qne se suceden los descubrimientos, de enzimas, cuyo estudio ofrece interés no tan sólo desde el punto de vista científico, sino por su utilidad práctica.

El Profesor Effront, especialista en la materia, resumiendo el curso que da en el Instituto de Fermentaciones de la Universidad nueva de Bruselas, en la obra citada dice en el Prólogo lo siguiente: "El estudio de los fermentos químicos ofrece la doble ventaja de presentar un grande interés científico y de tener al mismo tiempo numerosas aplicaciones industriales.

"Los fenómenos de asimilación y de respiración, que ocurren en el interior de las celdillas vivas están en correlación íntima con las secreciones diastásicas, cuyo estudio se impone, por consiguiente, tanto á los fisiólogos como á los bacteriólogos y botánicos.

"El conocimiento de las reacciones provocadas por las diastasas es de importancia capital á los químicos, para quienes estos agentes fisiológicos pueden volverse reactivos de una sensibilidad excepcional.

"La ciencia de los fermentos químicos comprende, además, el conocimiento de ciertas toxinas microbianas, que por sus propiedades se acercan mucho á las diastasas. Así es, que para el estudio de estos venenos, desde el punto de vista de su difusion, conservación y la ma-

1 J. Effront. Les enzimes et leurs applications, 1901 p. 63.

nera como se destruyen en el organismo, es necesario poseer conocimientos muy exactos sobre las enzimas.

"Finalmente, toda una clase de fermentos solubles han encontrado ya aplicaciones industriales, y es indiscutible que su número irá en aumento."

Efectivamente, si la fermentación por micro-organismos, es decir, la bacteriológica, ofrece un interés tan vasto como he dicho en la primera parte, la de orden puramente químico no es tan insignificante, sobre todo desde el punto de vista biológico.

En un laboratorio zimotécnico bien montado y completo no debe faltar esta Sección, si bien es necesario especializarla porque es tan amplia como la primera.

Es necesario comenzar por aislar los fermentos para después hacer el estudio de sus propiedades químicas, según los procedimientos ordinarios de la técnica respectiva, y continuar con la aplicación á la práctica de acuerdo con sus propiedades ya definidas. Así tenemos que desde hace varios años empleamos la Takadiastasa como una excelente medicina para combatir las dispepsias amiláceas. Hará unos ocho años introduje en la capital esta substancia, mandándola traer por conducto del Sr. Bustillos de la Casa Parker & Davis de Detroit. Hacía poco tiempo que el Profesor Takamine había descubierto y preparado industrialmente este fermento, que es una diastasa amylolítica, cuyo poder de transformar el almidón en azúcar es bastante enérgico. El Profesor Pavlow ha descubierto un fermento llamado enterokinasa, que ha logrado aislar de los intestinos mismos, que comienzo á usar para combatir ciertas formas de dispepsia intestinal, y que prepara, con otros muchos, la casa Chaix de Paris. De manera, que las aseveraciones del Profesor Effront son rigurosamente exactas.

El bosquejo que he trazado de un curso teórico-práctico de fermentación es el antecedente obligado de los demás trabajos importantísimos que se llevan á cabo en un Laboratorio y vamos á enumerar siquiera sea rápidamente.

1º Preparación de cultivos puros de fermentos ó levaduras para la industria y la medicina.

Se práctica hace años en varios laboratorios de Alemania y Francia: los primeros más especialmente dedicados á las levaduras de cervecería y los segundos para los de Vino. Se distinguen los del Profesor Jörgensen en Copenhagen y otros en Munich. El del Profesor Jacquemin en Mazéville cerca de Nancy.

Entre nosotros el campo es muy amplio. Se podrá hacer lo mismo para nuestras cervecerías, para el pulque, la levadura de panadería, fabricación del tequila, del alcohol de caña y nuestra naciente industria Vinícola.

2º Hacer análisis de productos fermentados, para reconocer su pureza y cualidades industriales ó higiénicas. Hasta hoy no tenemos ningún establecimiento para el objeto, montado á la altura de las necesidades de la época y por esto poco sabemos de la composición del pulque y no hemos podido fijar la media.

3º Entre nosotros hacer el estudio zimotécnico aplicado á nuestras industrias de fermentación de carácter nacional y que será la base indefectible de su prosperidad, como ha ocurrido en otros países.

4º Como he dicho en mi anterior artículo la creación de una carrera profesional: la del Zimotécnico.

Recientemente los Sres. Delafond y S. Lejeune han escrito dos interesantes artículos en los que demuestran (como yo lo hice en mi primer artículo citado) el atraso tan lamentable de nuestra industria azucarera y lo atribuyen con razón á la falta de peritos técnicos. El Sr. Lejeune dice (Trait d'Union 1er Octobre 1903.) "Parmi les *Cosas de México,* parmi ces causes inexplicables qui font, ici, les écarts énormes entre les chiffres d'un projet et les chiffres d'un bilan, entre le rêve et la réalité, il faut mettre en prémière ligne l'ignorance de propriétaires, leur goût pour le laisser-faire, pour la tradition. Il n'y a pas, en Europe, une usine travaillant sans controle chimique, sans chef de fabrication, on connait les microbes, en sucrerie, et l'on prend contre eux les précautions nécessaires. Ici, oú les microbes sont plus actifs qu'en Europe on se contente de dire quand le sucre ne cristallise pas bien: "Il y a de gommes. C'est la faute de terrain."

El Sr. Delafond (El País, Sepbre. 1903) "México pierde la mitad de su producción de alcohol (de caña).

La enorme producción de melasa demuestra que la fabricación (del alcohol) es absolutamente defectuosa, debido no precisamente á la falta de buenas máquinas sino á este hecho: que el beneficio de la caña está á cargo de un personal inepto. "México es un país privilegiado bajo el punto de vista de la producción de alcohol. Su clima, sus terrenos, los productos de su suelo concurren para caer en él manantiales inagotables de alcohol. En una palabra le sería fácil suprimir el empleo del petróleo, combustible extranjero y en este caso ¡cuánto dinero se quedaría en el país!"

La materia es fecunda, como la industria á que me refiero. La base de su adelanto se encuentra en los laboratorios zimotécnicos, ó el Laboratorio, pues al principio bastaría uno para llenar nuestras necesidades. Una sola, la del pulque, ó la de la azúcar de caña la compensaría con creces los gastos que demandaría su instalación, sin contar, que las cervezas, nuestros vinos, el pan, la leche, quesos, etc., participarían en alto grado de sus ventajas, á la vez que muchos jóvenes se abrirían un paso en la nueva ciencia y podrían dirigir con acierto y provecho de los dueños las numerosas industrias de la fermentación.

México, Noviembre de 1903.

SUR LE PROBLÈME DES n CORPS ALIGNÉS.

PAR

P. PIZZETTI, M. S. A.,

Professeur à l'Université Royale de Pise.

Comm'il est bien connu, les équations du problème des trois corps s'intégrent sans difficulté lorsqu'on admet *à priori* la condition que les rapports entre les trois distances mutuelles demeurent invariables pendant toute la durée du mouvement; ce qui peut se vérifier, celà va sans dire, seulement lorsque les données initiales du mouvement satisfont à des conditions déterminées. On est conduit alors à deux formes très simples de mouvement: ou bien les trois corps forment toujours un triangle équilatéral, ou bien il restent toujours en ligne droite. Ce dernier cas se vérifie lorsque, les 3 corps étant alignés à l'origine du temps, les vitesses relatives initiales sont perallèles entr'elles et proportionelles aux distances mutuelles, et, de plus, le rapport entre deux de ces distances vérifie une certaine équation du cinquième degré, dont les coefficients sont des fonctions linéaires des trois masses.

Laplace a observé que, si ces conditions avaient été vérifié, à un certain instant, par le Soleil, la Terre et la Lune, nos nuits auraient joui perpétuellement de la pleine Lune.

Mais *Liouville* a, de sa part, démontré que le mouvement des trois corps alignés de cette manière est instable, de sorte que l'alignement,

bien qu'une fois avéré, aurait été bientôt détruit par les perturbations dues aux autres planètes.

Or il est naturel d'observer que toutes ces conclusions sont liées à l'hypothèse initiale: que les rapports entre les distances ne varient pas avec le temps, et l'on peut se demander si, indépendemment de cette hypothèse, il y a d'autres ces où las trois corps peuvent rester alignés.

La réponse est négative et nous allons démontrer, d'une manière très simple, que le cas unique d'alignement est celui où les rapports des distances restent invariables. Celà est vrai, non seulement pour les 3 corps, mais généralement pour un nombre quelconque de corps qui s'attirent mutuellement suivant la loi de Newton.

Soient $m_1\ m_2 \ldots m_n$ les masses, G leur centre de gravité au temps t, r_i la distance $(G m_i)$, Δ_{ij} la distance $(m_i\ m_j)$, $x_i\ y_i\ z_i$ les coordonées du corps m_i relativement à des axes de direction invariable ayant l'origine en G. On aura:

$$(1) \qquad \frac{d^2 x_i}{d t^2} = \Sigma_j \frac{m_j (x_j - x_i)}{\Delta_{ij}^3} \qquad (j = 1, 2, .. i - 1, i + 1 .. n)$$

Si les corps sont alignés, il sera

$$\frac{x_j - x_i}{\Delta_{ij}} = \pm \frac{x_i}{r_i}$$

où l'on doit choisir le signe supérieur lorsque la masse m_i divise le segment $(G\ m_j)$. Partant, en indiquant par R_i l'expression

$$(2) \qquad R_i = \Sigma_j \pm m_j \frac{r^2_i}{\Delta_{ij}^2}$$

qui ne dépend que des rapports entre les distances, l'équation (1) pourra s'écrire.

$$(1') \qquad \frac{d^2 x_i}{dt^2} = R_i \frac{x_i}{r_i^3}$$

En écrivant les deux formules analogues pour y et z, on en déduit sans difficulté:

$$(3) \qquad y_i \frac{dx_i}{dt} - x_i \frac{dy_i}{dt} = c_i$$

où c_i est une constante rélaiivement au temps. De même

$$(3') \qquad y_j \frac{dx_j}{dt} - x_j \frac{dy_j}{dt} = c_j$$

Désignons par α, β, γ les cosinus de direction de la doitre G m_n, de sorte que

$$x_i = \pm \alpha r_i, \qquad y_i = \pm \beta r_i, \qquad r_i = \pm \gamma r_i.$$

Les formules (3) (3') donnent, sans difficulté:

$$r_i^2 \left(\beta \frac{d\alpha}{dt} - \alpha \frac{d\beta}{dt} \right) = c_i$$

$$r_j^2 \left(\beta \frac{d\alpha}{dt} - \alpha \frac{d\beta}{dt} \right) = c_j$$

En supposant que la quantité entre les parenthèses ne s'annule pas, on en déduit

$$\frac{r_i^2}{r_j^2} = \text{constante.}$$

Les distances des corps de leur centre de gravité conservant donc des rapports invariables avec le temps, ce qui ne peut se vérifier que si les rapports entre les distances mutuelles sont eux mêmes constants. Les fonction R_i, définies par les (2) se réduisent, dans ce cas, à des cosntantes et l'équation (1'), avec des analogues pour y et z. démontre que l'une quelconque des corps se dèplace relativement au centre G d'après les lois du mouvement elliptique.

Suposons que les corps soient alignés dans l'ordre *1*, *2* .. n et designons par h_1 $h_2 \dots h_n$ des membres constants, et par ρ une longeur variable, tels que l'on ait:

$$(4) \qquad h_n = 1, \qquad \Sigma_i \, m_i \, h_i = 0 \qquad x_i = h \, \rho \, \alpha$$

[h_i exprime alors le rapport $(G\, m_i) : (G\, m_n)$]

On aura

$$\Delta_{ij} = \pm (h_j - h_i)\, \rho$$

où l'on devra choisir le signe + ou — selon que j est > ou < que i, et l'équation (1) pourra s'écrire.

$$\frac{1}{\rho\, \alpha} \frac{d^2 (\rho\, \alpha)}{d\, t^2} = \frac{1}{h_i} \Sigma_i \frac{\pm m_j}{(h_j - h_i)^2}$$

La valeur du 2ᵉ membre devra être indépendent de i, ce qui peut s'exprimer par les n formules

$$(5) \qquad P\, h_i = \Sigma_j^i \frac{\pm m_j}{(h_j - h_i)^2} \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2 \dots n \\ j = 1, 2 \dots i - 1, i + 1 \dots n \end{pmatrix}$$

où P désigne une constant. En multipliant les (5) par m_i et ajontant, on a l'identité $0 = 0$ à cause de (4). Donc les relations (5) si l'on en élimine P se réduisent à $n - 2$ équations entre les h_i, ce qui avec (4) détermine les mêmes quantités, et, par celà, les rapports des distances, en fonction des masses. Chacune des équations, qu'on obtient en divisant deux des (5) entr'elles est du degré $4\, n - 7$ par rapport aux h_i.

Toutes ces conclusions sont valables sauf dans un cas d'exception, celui où l'on ait simultanément

$$\beta \frac{d\, \alpha}{d\, t} - \alpha \frac{d\, \beta}{d\, t} = 0 \qquad \alpha \frac{d\, \gamma}{d\, t} - \gamma \frac{d\, \alpha}{d\, t} = 0$$
$$\gamma \frac{d\, \beta}{d\, t} - \beta \frac{d\, \gamma}{d\, t} = 0$$

ce qui (à cause de $\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1$) ne peut se verifier que si

$$\frac{d\, \alpha}{d\, t} = \frac{d\, \beta}{d\, t} = \frac{d\, \gamma}{d\, t} = 0$$

c'est à dire, si la droite qui joint la centres des n corps conserve une direction invariable. Dans ce cas les vitesses relatives sont dirigées

suivant la même droite, et le problème est identique, au point de vue analytique, à celui du mouvement de n corps, s'attirant d'après la loi de Newton, et obligés de se mouvoir sur une droite fixe. Il est aisé de voir dans ce cas que le mouvement doit aboutir, ou à la dispersion totale des masses ($\lim \Delta_{ij} = \infty$ pour $t = \infty$), ou à la dispersion partiale avec des collisions (quelqu'un des Δ_{ij} s'annulant et les autres croissant indefiniment avec le temps) ou enfin à la réunion des n corps en un seul.

Considérons en effet, comme précedemment, les corps alignés dans l'ordre 1, 2 ... n. On aura toujours

$$\frac{d^2 \Delta_{1n}}{d t^2} < 0$$

Cette inégalité pourrait se déduire des équations fondamentales; mais elle est évident à *priori*, car la force qui agit sur le corps m_1 tend à le rapprocher de m_n et *viceversa*. Par celà, si Δ_{1n} ne croît pas infiniment avec le temps, c'est à dire, si l'un des deux corps, ou tous les deux ne s'eloignent pas á l'infini, le distance Δ_{1n} devra, commencer à decroître à partir d'un certain moment, et la décroisance se poursuivra jusqu' à qu' il ne se vérifie la collision de m_1 avec m_2 ou bien de m_n avec m_{n-1}

Admettons maintenant que le choc de deux corps célestes ait l'un de ces deux effets: ou celui de les souder en un seul, ou bien de les briser et d'en disperser les fragments de sorte que ceux-ci n'aient plus d'action sensible sur le mouvement des autres masses. Alors, après la collision, le système sera réduit à $n - 1$ corps et le raisonnement précédent peut se répéter; ou bien les deux corps extrèmes s'eloigneront indéfiniment, ou bien l'un d'eux (ou tous les deux) ira se souder à son prochain.

Supposons que à une certaine époque t_0 les conditions soient telles que l'on puisse démontrer que les n corps iron se disperser sans collsion; la plus évidente des conditions nécessaires pour celà, c'est que m_1, m_n s'éloignent l'un de l'autre. On demande quelles ont été les conditions du mouvement antérieurs à t_0.

Pour celà il suffit naturellement de changer le sens des vitesses initiales et de faire ensuite croître le temps t. Or si la dispersion *future* est assurée, les vitesses initiales *renversées* seront de telle sorte à rapprocher m_1 de m_n, ce qui porte à la collision de l'une de ces deux masses avec les intermédiaires. Si donc la dispersion future aura lieu, quelque collision *antérieure* à t_0, ou, pour mieux dire, quelque explosion qui ait séparé une masse en deux, doit être nécessairement admise.

Le mouvement rectiligne de n corps s'attirant mutuellement d'après la loi de Newton, soit qu'il ait lieu sur une ligne fixe soit sur une droite qui se meut parallèlement à elle même, est donc nécessairement sujet à des chocs antérieurs ou futurs. Lorsque la droite a un mouvement de rotation, ou ce qui vaut le même, lorsque les vitesses relatives ne sont pas dirigées suivant la droite même, (toutes les conditions étant, du reste, vérifiées pour que l'alignement se maintienne) les mouvements relatifs se prolongent indifiniment sans chocs suivant les lois de Kepler; si l'on fait abstraction, bien entendu, des perturbations dues à des corps étrangers au système, qui tres-probablèment doivent rendre éminemment instable, comme dans le cas des 3 corps, cette forme spéciale du mouvement.

Pise, 1903.

PROJET

D'établissement d'un Sanatorium spécial pour les tuberculeux dans la région sud-ouest de la Vallée de México.

PAR LE DR.

DANIEL VERGARA LOPE

(de México) M. S. A.

Lauréat de l'Institut Smithsonian de Washington E. U. A.

(Traduit par le Dr. Paul Garnault (de Paris). Dr. en Médecine Dr. ès-sciences naturelles.)

A Monsieur le Professeur EDUARDO LICÉAGA, Directeur de l'Ecole de Médecine, Président du Conseil Supérieur de Salubrité, Membre honoraire de la Société "Antonio Alzate." En temoignage de trés haute estime.

INTRODUCTION.

Le projet d'établir un Sanatorium pour le traitement de la tuberculose, sur les hauteurs qui entourent l'admirable vallée de México, non seulement est réalisable dans toutes ses parties, mais s'impose même comme une inéluctable nécessité, si nous ne voulons pas nous résigner à voir la terrible maladie augmenter chaque jour le nombre de ses victimes, et marquer d'une tache de deuil tous les foyers méxicains. [1]

1 En 1898, les décès par tuberculose, dans la ville de México, ont déjà atteint le chiffre de 1531. Dr. Licéaga, Defensa contra la tuberculosis, p. 11.

Ce n'est pas le seul intérêt de notre pays qui nous incite à fonder cet établissement; nous sommes guidés encore, dans notre œuvre, par le souci de l'intérêt général de l'humanité tout entière. En effet, un sanatorium apte à recevoir des tuberculeux venant de toutes les parties du monde, situé dans un climat véritablement idéal pour le traitement de cette maladie par les agents naturels, mérite de susciter l'intérêt universel; et ce projet ne doit pas rester plus longtemps sans se réaliser.

Les motifs sur lesquels repose cette affirmation sont fort nombreux; et bien que, dans ce travail nécessairement limité, nous ne puissions songer à les exposer tous, nous allons passer en revue les principaux et éclairer le jugement de nos lecteurs, en résolvant les questions suivantes:

Qu'est-ce qu'un Sanatorium pour tuberculeux?

Ces établissements sont ils utiles et nécessaires pour le traitement de la tuberculose?

S'opposent-ils à la propagation et au développement de ce terrible mal? [1]

La vallée de México convient elle, par ses conditions climatériques, à l'établissement d'un Sanatorium?

Pour quelles raisons doit on préférer cette vallée aux autres vallées du plateau central méxicain?

Quelles autres conditions peuvent favoriser encore le succès de ce projet?

Avantages pour les tuberculeux pauvres.

CHAPITRE I.

Quest-ce qu'un Sanatorium pour tuberculeux.

Un Sanatorium pour les phtisiques est un établissement situé dans une localité salubre, d'ordinaire en une région plus ou moins élevée

1 La plus grande partie de ces trois chapitres a été empruntée au remarquable travail du Prof. Knopf l'auréat: "La Tuberculose est une maladie du peuple," dont la traduction faite par le Dr. Vergara Lope, a été publiée, à México, par les soins du Conseil Supérieur de Salubrité.

au dessus du niveau de la mer, à peu prés isolée et dont l'atmosphère est, autant que possible, debarrassée de poussière. On n'y admet que les malades atteints de tuberculose.

Dans toutes les parties qui en dépendent, aussi bien dans les aménagements intérieurs que dans ceux qui l'environnent, les plus grandes précautions doivent être prises pour éviter toutes les possibilités de transmission de la maladie aux employés, aux visiteurs, aux personnes qui habitent le Sanatorium lui même, ou qui résident dans le voisinage de l'établissement.

Les précautions hygiéniques et préventives prises dans les Sanatoriums modernes sont si parfaites, que l'on peut dire, sans crainte de se tromper, qu'on y trouve moins de chances d'infection par les germes de la phtisie, que dans n'importe quel autre endroit.

Autre observation des plus intéressantes: dans les localités ou éxistent ces Sanatoriums, la mortalité par tuberculose a diminué graduellement pour les populations voisines, depuis leur établissement. Les excellentes mesures préventives et hygiéniques instituées dans les Sanatoriums ont été spontanément imitées par les villageois; et, comme résultat, la mortalité, par suite de la tuberculose, a progressivement diminué parmi eux.

Nous pouvons donc affirmer hardiment, que, non seulement l'établissement d'un Sanatorium ne présente auncun péril pour le voisinage, mais, qu'au contraire il constitue un avantage. On peut démontrer la vérité de cette affirmation par des statistiques soigneusement relevées, dont il nous suffira de citer un seul exemple. Dans les villages de Gœbersdorf et de Falkenstein, existent, depuis de nombreuses années, cinq des plus grands Sanatoriums allemands.

Le Sanatorium de Gœbersdof a été fondé en 1859; et, depuis cette époque, la population du village qui porte le même nom a doublé.

La table de mortalité de ce village nous fournit les indications suivantes:

Avant l'établissement du Sanatorium.		Depuis l'établissement du Sanatorium.	
De 1790 á 1799......	14 par an	De 1860 á 1869......	4 par an
„ 1800 „ 1809......	5 „	„ 1870 „ 1879......	5 „
„ 1810 „ 1819......	9 „	„ 1880 „ 1889......	5 „
„ 1820 „ 1829......	9 „		
„ 1830 „ 1839......	8 „		
„ 1840 „ 1849......	6 „		
„ 1850 „ 1859......	7 „		

Dans ces Sanatoriums, les malades vivent, en prenant l'expression au pied de la lettre, à l'air libre, la nuit comme le jour. Ils passent la journée couchés sur des chaises longues, dans des galeries ouvertes, ou bien se promènent et pratiquent des exercices respiratoires; la nuit, ils dorment, les fenêtres de leurs chambres ouvertes.

On ne saurait, à aucun point de vue, opposer comme une objection, la discipline qui règne dans ces établissements. La discipline, en effet, est absolument nécessaire, au Sanatorium, aussi bien dans l'intérêt des malades, que dans celui de toutes les autres personnes séjournant dans l'établissement, ou bien ayant l'occasion d'y pénétrer. Les régle-ments qui le régissent ont pour but l'intérêt commun. Le Sanatorium est un endroit où, non seulement les malades arrivent à se soigner, mais aussi à prendre des leçons qui leur seront de la plus grande utilité pour leur avenir.

Les enseignements qu'ils peuvent retirer des réglements, les conseils des médecins, ont pour objet de préserver les malades eux-mêmes, aussi bien que les autres personnes, de la contagion; de leur donner les régles qui leur permettrout éviter les refroidissements, de façon à ce qu'ils ne soient plus exposés à perdre les bénéfices acquis. Tout cela constitue un ensemble de notions précieuses, que les malades ne devront plus oublier; et, qu'à leur retour dans leurs foyers, ils répandront autour d'eux.

L'une des formes caractéristiques du traitement dans ces Sanatoriums, consiste en l'alimentation abondante que l'on y donne, la

suralimentation, comme l'on dit. [1] Les principaux repas sont pris en commun par tous les malades qui ne sont pas retenus au lit—excepté pour les malades qui habitent des pavillons particuliers et qui désirent y être servis—,dans des salles à manger largement ventilées; et les lunchs, dans les cours ou les galeries destinés à la cure par le repos à la lumière et à l'air libre.

A son arrivée dans l'établissement, chaque patient est reconnu et pesé par le médecin directeur. Les malades devront être pesés à des intervalles réguliers, durant leur séjour au Sanatorium.

Le médecin directeur ou l'un des médecins assistants font chaque jour leur consultation, à des heures déterminées, de la manière la plus comode pour les malades. Les malades qui ne peuvent pas se lever, sont visités deux fois le jour, par l'un des médecins de l'établissement On trouve, dans les sanatoriums, des locaux aménagés spécialement en vue des applications d'eau froide, qui constituent l'une des plus importantes ressources du traitement. Ces locaux sont ordinairement situés dans le sous-sol, ou bien au rez-de-chausée; et, d'autres fois, le appareils *ad hoc* sont placés dans un édifice séparé, mais très proche. En règle générale, une pharmacie, un laboratoire de bactériologie, un cabinet pour le traitement des affections de la gorge et du nez, et d'autres pour les traitements électrothérapique, aérothérapique et photothérapique, constituent le complément d'un grand Sanatorium.

D'ordinaire, dans la métropole la plus voisine, un dispensaire pour phtisiques constitue l'annexe, pour ainsi dire indispensable, de ces Sanatoriums. Ce dispensaire, outre qu'il sert à donner la consultation pour tous les tuberculeux qui la sollicitent, permet d'éxaminer les malades qui demandent à entrer au Sanatorium. On peut ainsi faire, parmi les malades qui se présentent, une sélection convenable, consistant à n'admettre que ceux qui sont en état de bénéficier d'un séjour au Sanatorium.

1 Notre intention est de combiner, sur une large échelle, à la suralimentation des tuberculeux, dans notre Sanatorium de México, la zomothérapie, c'est-à-dire le traitement par la viande crue ou ses extraits, qui a déjà donné des résultats si favorables au Professeur Ch. Richet et aux docteurs Héricourt, Garnault, Josias, Roux, etc.

CHAPITRE II.

Les sanatoriums sont ils utiles et nécessaires pour le traitement de la tuberculose.

Les statistiques des sanatoriums pour phtisiques, où l'on reçoit des malades à n'importe quelle période de leur maladie, démontrent que 25 p. 100 de ces malades en sortent radicalement guéris; que, de plus, 45 p. 100 s'améliorent au point que beaucoup d'entre eux redeviennent capables de reprendre leur manière de vivre antérieure. Dans les établissements où l'on ne reçoit des malades qu'aux premières périodes de leur infection, plus de 25 p. 100 sortent guéris.

Pour ce qui concerne la persistance des guérisons obtenues dans les sanatoriums et établissements spéciaux, nous allons reproduire quelquesunes des données recueillies au cours de ces dernières années. Sur 99 malades, considérés antérieurement comme guéris, au sanatorium de Falkenstein, on a pu obtenir des renseignements pour 72 d'entre eux, qui n'avaient subi aucune rechute, de 3 à 9 ans après leur sortie du sanatorium. Des recherches de Wolf, sur l'état ultérieur de 95 malades, qui étaient passés par l'établissement de Brehmer, à Gœrbersdorf, il résulte que, 5 étaient encore en excellente santé, de 21 à 29 années, et 38, de 7 à 12, aprés leur traitement. Le Dr. Hanffe, du sanatorium de Saint-Blaise, en Allemagne, écrivit, en 1891, à 324 malades, qui étaient sortis de cet établíssement, entre les années 1879 et 1889; 49 ne répondirent pas, 5 étaient morts, l'état de 12 avait empiré, 201 se croyaient relativement guéris et 12 l'étaient entièrement. Ces documents et en général toutes les statistiques que nous omettons de reproduire, parce que nous ne les croyons pas nécessaires, nous fournissent des données véritablement réconfortantes et satisfaisantes, confirmant l'idée, chaque jour plus solidement établie, que la phtisie peut être rapidement guérie par le traitement des sanatoriums modernes spéciaux.

Si donc les résultats immédiats produits sur les malades sont tels; si, en outre, comme nous le démontrerons dans le chapitre suivant, ils servent à empêcher, de la façon la plus efficace, la propagation du

mal; si, d'autre part, nous considérons que, dans le Méxique tout entier, il n'éxiste pas même la plus humble maison de santé destinée spécialment au traitement de la tuberculose; si enfin nous réfléchissons que bien peu de pays—probablement même aucun autre sur la terre,—présentent des conditions aussi favorables que le plateau central du Méxique, pour l'établissement de grands et magnifiques sanatoriums de ce genre, nous devrons conclure que, chez nous, plus que partout ailleurs, la création d'un bon sanatorium pour les phtisiques s'impose, constitue une impérieuse et urgente nécessité.

CHAPITRE III.

Le sanatorium représente-t-il un moyen efficace de lutter contre la propagation d'une si terrible maladie.

Il y a déjà plus de cinquante ans que l'on a crée, en Angleterre, pour le traitement des phtisiques, des établissements spéciaux, des hopitaux et des sanatoriums maritimes. Ces institutions, de même que l'ensemble des efforts pour améliorer l'hygiène publique, ont amené, dans ce pays, au cours de ces dernières années, dans la mortalité par la tuberculose, une réduction surprenante et beaucoup plus rapide que celle qu'on a pu observer dans n'importe quel autre pays du monde. D'après les données statistiques rapportées ci-dessous, qui ont été rassemblées par le Dr. Cathain, chef de la Statistique au Bureau du Régistre Général, la mortalité par tuberculose, en Angleterre, et dans le pays de Galles, n'est plus que la moitié de ce qu'elle était il ya trente ans.

La proportion, par million d'habitants, a subi les variations suivantes:

Années.	Proportion par million.	Années.	Proportion par million.
1870	2410	1893	1468
1875	2202	1894	1385
1880	1869	1895	1398
1885	1770	1896	1307
1890	1682		

Ces chiffres constituent la meilleure réponse que l'on puisse faire à la question qui sert de titre à ce chapitre.

CHAPITRE IV.

Les vallée de México convient elle, par les conditions de son climat, pour ce genre d'établissements?

L'une des preuves de la bénignité du plateau central du Méxique, de ses conditions particulièrement défavorables au développement de la tuberculose et de l'immunité relative contre la maladie, qu'il confère à ses habitants, consiste justement dans l'absence de tout effort fait par les Méxicains, encore à l'époque actuelle, pour éviter sa propagation et pour établir des maisons de santé spécialement destinées à son traitement.

De tout temps, les sanatoriums pour tuberculose ont été utiles, et actuellement, que les sciences médicales profitent, d'une façon plus large et plus directe, des moyens curatifs offerts par la nature, les sanatoriums climatothérapiques et plus particulièrements les sanatoriums d'altitude, acquièrent chaque jour une importance beaucoup plus grande. Les Anglais poursuivent la santé jusque sur les cimes neigeuses de l'Himalaya; les Européens, dans le même but, ont élevé leurs magnifiques sanatoriums, en des lieux tels que Arosa, Davos, Falkenstein, etc. Aux Etats-Unis, on trouve, sur les montagnes des Adirondacks, des Alleganys, et aux environs de Denver, capitale du Colorado, de nombreux établissements spéciaux, où d'innombrables tuberculeux viennent chercher l'amélioration ou la guérison. Mais aucune, absolument aucune de ces stations que nous venons de nommer, et qui sont cependant de premier ordre dans leur genre, ne pouront rivaliser avec les avantages d'un sanatorium établi sur les pentes des cordillêres qui forment une ceinture à l'admirable vallée de Mexico.

Le climat des sanatoriums européens.—Les sanatoriums européens qui, cependant, n'atteignent pas au-dessus du niveau de la mer l'altitude de nos vallées centrales, sont presque inhabitables pendant l'hiver,

pour la foule des malades délicats, qui ne peuvent, sans péril, affronter le froid de ces régions. A Davos, par exemple (1550 mètres d'altitude), pourtant l'une des stations les plus réputées de l'Europe, pour les bons résultats que l'on y obtient, au point de vue de la guérison de la tuberculose, le froid est si vif, que le thermomètre baisse parfois à–25° ou –30° centigrades. Il neige en toute saison, même au mois d'août. De novembre à avril et parfois jusqu'au mois de mai, la vallée de Davos est couverte de neige, qui peut atteindre plus d'un mètre de hauteur et jusqu'à $2^{m}10$, (février 1892).

L'époque de la fonte des neiges, qui commence vers le mois de mars, est une période très désagréable, fort redoutée des pensionnaires de Davos [1]; et, par contre, au cours de l'été, la colonne du thermomètre monte jusqu'à + 30° cent.

Le climat de la vallée de México; température atmosphérique.— Nous devons, dans ce travail préliminaire, insister d'une façon particulière sur le climat de México, pour deux raisons: 1º parce qu'il se présente dans des conditions absolument spéciales et particulières, constituant en même temps qu'un immense avantage pour le but que nous nous proposons, une exception unique à la surface de la terre; 2º parcequ'il est absolument impossible aux personnes qui n'ont pas séjourné dans ce pays, de se faire une idée de ce climat.

L'anecdote suivante nous fournit la preuve éclatante de la vérité de cette dernière affirmation. Mr. le Dr. Licéaga assistait, pendant le mois d'août 1890, au Congrés de Berlin contre la tuberculose, On le sait, la chaleur qui règne en cette ville, pendant la période caniculaire, aussi bien qu'à Paris, qu'à Londres, qu'à New–York, est intolérable. Un des savants européens réunis au Congrès, dit à M. Licéaga, "vous qui habitez un pays situé sous le tropique, sous le 19e degré de latitude, vous devez trouver qu'il fait très frais, par comparaison avec votre pays, qui, je suppose, en ce moment ressemble à une fournaise." "Quelle erreur est la vôtre, répondit le Dr. Licéaga, dans mon pays, où,

1 Renseignements empruntés à la "Revue des questions scientifiques." T. V. Avril 1894; "Davos," par le Dr. Moeller.

par contre, il ne fait jamais froid pendant l'hiver, au cours des plus chaudes journées de l'année, la température maxima ne dépasse pas ordinairement 24 à 25° c.; la moyenne de la journée ne s'élève jamais à plus de 16 à 17° c., c'est-à-dire à la température moyenne des jours les plus agréables de votre printemps et de votre automne." Le savant européen ne pouvait croire ce qu'on lui disait.

En effet, il est impossible à toute personne qui n'aura par vécu sur le plateau central du Méxique, de se représenter les conditions climatériques dont on jouit à México. Dans ce pays, qui, du commencement d'avril à la fin de septembre, voit le soleil au zénith, la moyenne de la température annuelle, moyenne déduite des chiffres fournis par l'observatoire central de México, au cours de 21 années d'observations, est de 15,5° c. Dans les pays témpérés, situés par des latitudes plus basses, froids en hiver, chauds en été, les chiffres correspondants aux moyennes annuelles, déduits, comme la moyenne précédente, du calcul, ne s'observent presque jamais dans la réalité. Il n'en est pas de même à México, où la moyenne des 24 heures, pendant toute l'année et en toute saison, est d'environ 16° c. Ce fait est déjà extrêmement remarquable; mais ce qui l'est plus encore, c'est que les moyennes des 24 heures ne s'élèvent jamais au dessus de 17° c., aux jours les plus chauds de l'année, et ne s'abaissent jamais au dessous de 14, aux jours les plus froids: Ces conditions météorologiques sont si différentes de ce que les hommes sont habitués à observer dans les pays tempérés, qu'ils sont incapables de se les représenter s'ils n'ont pas vécu toute une année au Méxique. La raison principale de ces conditions exceptionnelles, c'est que la vallée de México, si elle ne voit jamais le soleil s'éloigner sensiblement de la verticale, est située à près de 2,300 mètres au dessus du niveau de la mer. C'est là, ne l'oublions pas, l'altitude des sommets alpestres et pyrénéens, qui restent en toute saison couverts de neige. Sous cette même latitude, au niveau de la mer, sur les bords du Golfe du Méxique où du Pacifique, la température reste torride, même en hiver, et devient extrêmement pénible à supporter, dès le printemps. Mais, au fur et à mesure que l'on s'élève vers l'immense plateau central méxicain, la combinaison de ces deux facteurs, basse

latitude d'une part, altitude du terrain de l'autre, produit ces singulières et multiples combinaisons climatologiques que l'on rencontre depuis la côte jusqu'au plateau central, en parcourant un nombre relativement très restreint de kilomètres, et que l'homme qui n'a pas vécu au Mexique, je le répète, est incapable de se représenter, parceque son esprit ne dispose d'aucune image comparable.

Dans la saison que l'on peut appeler l'hiver, à Mexico, en raison de l'éloignement relatif du soleil, la moyenne des minima que se produisent pendant la nuit, est de 6°5; et le minimum absolu, observé une seule fois, au cours de ces 21 années d'observations, a été de —1°7. Mais pendant le jour, au cœur de l'hiver, la température produite par un soleil radieux, qui luit dans un ciel pur, presque jamais obscurci de nuages, s'élève à 24° ou 25°; et la moyenne du jour d'hiver le plus froid, ne s'abaisse pas au dessous de 14 degrés.

Par contre, aux jours les plus chauds de l'année, la moyenne des maxima observés pendant cette même période de 21 années d'observations, a été de 25°4 c.; et le maximum absolu, *maxima maximorum*, a été de 31°8, tandis que la moyenne des 24 heures ne dépassait pas 17 à 18 degrés.

Pour complèter ces données climatologiques, nous avons réuni les chiffres suivants, provennant des plus récents bulletins publiés par l'Observatoire Central de Mexico, correspondant à l'année 1901. Nous avons rapproché les uns des autres les chiffres correspondants aux mois les plus froids et les plus chauds de l'année, afin de mieux mettre en évidence la faiblesse des différences que l'on constate entre les saisons extrêmes.

Température à l'abri.

	Janvier.	Juillet.
Moyenne mensuelle	13°1	16°8
Maxima maximorum	23°4	24°5
Minima minimorum	7°6	11°5
Moyenne diurne maxima	17°4	18°2
Moyenne diurne minima	6°8	15°0

	Janvier.	Juillet.
Oscillation diurne maxima............	17°4	11°9
Oscillation diurne minima.............	6°8	7°0
Température à l'air libre.		
Moyenne mensuelle......................	14°0	16°9
Maxima maximorum..........	29°0	30°0
Minima minimorum.....................	–1°8	8°8
Oscillation diurne maxima............	28°0	20°8
Oscillation diurne minima.............	14°5	15°2
Hygrométrie.		
Humidité moyenne pour 100, à l'ombre..	54	72
Maxima	94	98
Minima..	13	34
Ozone.		
Quantité moyenne du mois............	2°1	4°2

Ces données sont assez éloquentes par elles mêmes, pour que nous n'ayons rien à y ajouter, tant elles confirment pleinement tout ce que nous disons en ce chapitre.

L'Observatoire de Tacubaya, situé plus loin vers le Sud–Ouest de la vallée, que l'Observatoire Central, à 2,322 mètres, au lieu de 2,283, accuse une différence de température, de un dixième de degré seulement plus basse. Les observations recueillies en divers points, sur les pentes situées au Sud–Ouest de la vallée, montrent qu'en ces points, la température est généralement plus basse de 1 à 2 degrés, que celle de Mexico; mais, par contre, les oscillations thermométriques, de la matinée à la soirée, sont beaucoup moins brusques et beaucoup moins marquées. La température y est beaucoup plus régulière.

Les Mexicains sont tellement habitués à jouir de cette température constante de 16° centigrades, qu'ils ne prennent pas garde à ce phé-

nomène surprenant, qui frappe au plus haut degré les étrangers, Les personnes arrivant au Mexique sont profondément surprises de pouvoir y vivre en toute saison, en été comme en hiver, au sein d'une atmosphère constamment printannière, toujours vêtues des mêmes habits légers de demi-saison. C'est seulement pendant la nuit, et aux premières heures de la journée, qu'il est prudent d'ajouter un léger par-dessus. Qu'elle différence avec les pays tempérés, où l'on gèle en hiver sous les fourrures, et où l'on bout en été sous de simples vêtements de toile! Dans ces pays, le chauffage des appartements est absolument de rigueur pendant l'hiver; à Mexico, les maisons n'ont point de cheminée, et tout instrument de caléfaction est ignoré. Seul le sanatorium, qui doit maintenir, avec une rigueur absolue, l'égalité de température nécessaire à des malades aussi sensibles, devra en être pourvu. Mais, à partir de 8 ½ ou 9 heures, les malades les plus sensibles pourront, même en hiver, se promener impunément à l'air libre, s'exposer sans péril aux rayons bienfaisants d'une ardente lumière, émanée d'un soleil qui, justement à cette époque de l'année, n'est jamais caché, ni seulement obscurci, par le moindre nuage.

Maintenant que ces données sont connues, pourra-t-on croire encore qu'un tuberculeux retirera le même bénéfice d'un sanatorium allemand, d'un sanatorium américain, où, pendant tout l'hiver, il devra recouvrir son débile thorax de vêtements épais, pour le protéger contre le froid? Que vaut-il mieux pour lui, patiner sur la neige, au cours de ces rares instants où sa faiblesse et la clémence relative et passagère du temps le lui permettront; rester étendu sur une chaise longue, sous un monceau de couvertures, dans les galeries artificiellement chauffées du sanatorium, ou bien se promener en tout temps et sans crainte, au milieu de bosquets embaumés, baignés dans les flots d'un air tiède et pur, sous les rayons bienfaisants d'un soleil qui ne fait jamais défaut?

Il faut, maintenant que l'initiative d'un sanatorium a été prise dans ce pays favorisé, que les savants du monde entier répondent à cette question nettement posée. Cette réponse, on n'en peut douter, tant les conditions du problème sont claires et nettes, cette réponse, sera l'af-

firmation de la supériorité sur tous les autres sanatoriums actuellement existants au monde, du sanatorium de Mexico.

Dettweiler divise les climats de la façon suivante: «on peut distinguer, dit-il, les climats, en commodes et incommodes; les premiers sont ceux qui éxigent le moins, les autres, ceux qui éxigent le plus de soins, dans la manière de se vêtir, pour éviter toute influence nocive. Parmi les stations plus ou moins» incommodes—en suivant ce point de vue,—on doit signaler toutes celles du centre de l'Europe, à cause des variations brusques de la température; mais cela ne veut pas dire que celles du Sud ne présentent pas non plus leurs dangers.» Le Dr. Licéaga préfère la classification de «climats absolument avantageux, et de climats relativement utiles,» et classe parmi les premiers, les climats du plateau central mexicain; et parmi les seconds, les climats européens mentionnés par Dettweiler [1].

Cette classification importante, dans laquelle le climat de Mexico, occupe une place si favorable, au point de vue qui nous intéresse, est surtout basée sur la température; mais il est également bon de tenir compte de l'hygrométrie locale, ainsi que de la nature du terrain, du sol et du sous-sol.

Hygromêtrie, pluie.—Voici, à ce sujet, les renseignements que nous possédons; et qui sont appuyés sur les données fournies par M. Beltrán y Puga, chef de la mission hydrographique de la vallée de Mexico.

Les pluies tombent généralement au cours de deux périodes de l'année: une période printannière, et une autre qui s'étend de l'été à l'automne.

La première est moins abondante que la seconde, bien que les averses les plus violentes se produisent pendant les mois de février et d'avril.

La seconde période constitue la véritable saison des pluies. Elle commence regulièrement en mai, à la suite d'une série de beaux jours qui la sépare de la précédente. C'est pendant ces jours de beau temps,

1 Licéaga. "Una visita al Sanatorium de Falkenstein." Academia de Medicina de México. Diciembre, 1890.

qu'on observe les températures les plus élevées de l'année (20° à 24° centigrades, ordinairement).

La seconde période de pluies se termine dans les mois de septembre ou d'octobre.

Les pluies, au cours de cette seconde période, se présentent avec le caractère suivant: habituellement trois ou quatre jours se passent sans eau; et, en un mois, tombent trois ou quatre averses (de 30 à 40 milimètres, d'après le pluviomètre).

C'est en septembre et en octobre, que se produisent les averses les plus abondantes de l'année, qui dépassent quelquefois 40 milimètres, et qui sont, en général, poussées par les vents du N.E.

Sur les pentes du Sud-Ouest de la vallée, la quantité d'eau précipitée est plus forte qu'à Mexico. Nous nous bornerons à rapporter ici les données nécessaires à la démonstration de ce fait.

Altitude en mètres.		Mois de 1897.				
		Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.
2282	Ville de Mexico (Observatoire météorologique central.........	19.0	138.9	129,6	153.9	130.4
2350	Urbina (Station du Chemin de fer National Mexicain).........	23.8	167.0	212,9	147.8	113.3
2762	Huisquilucan..........................	62.0	211.3	178,4	222,4	134.6
2880	Contadero..............................		81.1	177.0	158,4	184.2
2994	Salazar..................................				239.9	161.4

De l'ensemble des observations qu'il a recueillies, Puga a pu obtenir, par le calcul, la moyenne annuelle de la quantité de pluie qui tombe normalement dans le S.O. de la vallée: 850 milimètres; soit 268 milimètres de plus, par an, que pour la ville de Mexico.

Si, d'une part, l'abondance des pluies tend à augmenter la quantité relative de l'humidité, il n'en va pas de même pour la quantité absolue de vapeur d'eau tenue en suspension dans l'atmosphère. La valeur de l'évaporation est naturellement dans un rapport inverse de la pression atmosphérique. La diminution sensible de la pression atmosphérique entraîne, comme conséquence, une évaporation très rapide, une dessécation très forte des corps, une évaporation cutanée et pulmonaire beaucoup plus intense. Ce dernier phénomène influe, d'une ma-

nière directe et rigoureusement nécessaire, sur la concentration du sang de l'homme qui habite ces hauteurs. Nous reviendrons plus loin sur ce phénomène si important pour la biologie des altitudes.

Sol et sous sol. Topographie de la région.—Nous arrivons au troisième élément dont on doit toujours tenir compte, lorsque l'on étudie le climat d'une région: le sol et le sous-sol. La vallée de Mexico est fermée, au Sud-Ouest, par la chaîne de montagnes dont le noyau se trouve situé dans le massif gigantesque de la Sierra Nevada (Popocatepetl et Ixtacihuatl.) Cette chaîne s'étend, du Sud-Est au Nord-Ouest, en décrivant un arc de cercle, qui vient mourir sur les dernières pentes de la Sierra de las Cruces. La Sierra de las Cruces sépare la vallée de Mexico de celle de Toluca. La partie la plus élevée de ce massif, qui entoure la vallée de Mexico, à la façon d'une pittoresque ceinture, est constituée, au Sud-Ouest, par la Sierra de l'Ajusco, dont la hauteur moyenne est de 4,000 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le sol de son versant oriental, c'est-à-dire celui qui s'incline du côté de la vallée de Mexico, est formé, dans sa plus grande partie, par les produits de puissants courants de lave volcanique, émanée de cratères situés dans cette région, et surtout du Xitle, petit volcan des plus pittoresques, aux flancs couverts de forêts, dont la bouche forme, pour ainsi dire, comme son nom aztèque l'indique, le nombril de l'Ajusco.

Ce manteau de laves, connu plus communément sous le nom de «pedregal,» constitue, dans toute cette région, depuis Contreras jusqu'à Tlalpam, un sol complètement imperméable, mais excessivement pittoresque et accidenté. L'humus qui s'est déposé dans ses sinuosités et ses dépressions innombrables, alimente une végétation richement variée et vigoureuse, formée en grande partie de conifères. Les inégalités du sol, les magnifiques forêts qui le recouvrent, la grande altitude de cette région au-desus de la vallée, lui donnent au plus haut degré un cachet pittoresque. Ou y trouve, de plus, des points de vue incomparables, des panoramas splendides et extrêmement étendus. Toutes ces conditions réunies contribuent à former un merveilleux ensemble, convenant admirablement pour la cadre dans lequel doit s'élever une maison de santé, et surtout un sanatorium pour tuberculeux.

Sous-sol imperméable et rocailleux, absolument impropre au développement des bactéries, sol perméable, couvert d'une riche végétation, et avec une inclinaison largement suffisante pour rendre impossible la stagnation des eaux; cours d'eau et cascades embellisant le paysage, et fournissant en même temps la force motrice et la lumière nécessaires à l'établisement; sources d'eau potable, admirablement pures et limpides, sortant directement du roc; petites vallées et gorges peuplées de gigantesques conifères (de 40 à 50 mètres de haut), abritées contre les vents du N.E.—relativement froids et dominants en hiver,—par un gigantesque massif de rochers: telles sont les conditions que présente cette région, à la fois délicieuse et salubre, où, à chaque instant, le spectateur est surpris par l'imposante beauté, constamment renouvelée, du paysage. La nature y revêt des proportions prodigieusement imposantes et majestueuses; et la vue s'étend, jusqu'à l'extrémité opposée de la vallée élargie, sur une longueur de plus de 100 kilomètres.

Aspect pittoresque, en relation avec la topographie et l'altitude.—Des premiers plans du versant, c'est-à-dire du sanatorium même, ou des hauteurs que l'environnent, on peut contempler les vallées, à la fois pittoresques et fertiles, de San Angel, Mixcoac, etc.; on distingue nettement les nombreuses allées d'arbres qui les unissent entre elles, les mettent en relation avec la capitale et le fameux château citadelle de Chapultepec, abrité derrière des arbres célèbres, qui étaient déjà des géants, au temps de la conquête espagnole. A une distance de 25 kilomètres environ, la capitale, majestueusement inclinée sur une pente insensible, offre au spectateur la magique vision de ses murs blancs, de ses terrasses étincelantes. A travers la limpide atmosphère, sous les jeux d'une lumière éblouissante, ses tours, ses innombrables dômes, ses jardins, se détachent avec vigueur sur le fond teinté de nuances douces et délicates, alternativement argentées et azurées, que constitue, dans le lontain, la nappe immense du grand lac de Texcoco. Les sommets étincelants de lumière du Popocatepetl et de l'Ixtacihuatl, semblent s'élever à des hauteurs beaucoup plus considérables encore, que lors qu'on les contemple du fond de la vallée. Que l'on

remonte les pentes couvertes d'admirables forêts vierges du Desierto de los Leones, vers les ruines du vieux couvent du Carmel, si pittoresques et si magestueuses; que l'on se dirige vers Cuajimalpa (2760 mètres d'altitude), vers Contreras et la Magdalena (2628 mètres), vers les gorges à la fois poétiques et sauvages de la cañada de la Magdalena (2400 à 2700 mètres), ce panorama grandiose se présente coloré de teintes innombrables, variant à l'infini, selon les heures de la journée, sous les jeux de cette lumière, unique au monde, du ciel mexicain. Le fond de ce tableau admirable est constitué par un ciel presque toujours bleu, d'autres fois parsemé de nuées aux teintes irisées. On le sait, dans tous les pays d'altitude, la transparence de l'air, la puissance de la radiation lumineuse, les crépuscules aux lueurs brillantes et variées, donnent aux paysages un caractère enchanteur; ces beautés ont rendu célèbres les montagnes de la Suisse, de l'Engadine, du Tyrol. Elles se retrouvent, singulièrement augmentées, sur la plateau central du Mexique, par les luminosités intenses d'un ciel tropical, dont l'ardeur est tempérée par l'altitude — ce qui ne lui empêche pas de jouer un rôle essentiel dans la thérapeutique de la phtisie,—et par les splendeurs d'une végétation exubérante et splendide.

Sans pour cela perdre de vue l'objet principal de notre étude, nous devons cependant arrêter notre attention sur les charmes et les beautés naturelles de ces lieux; car ils constituent, pour le médecin, dans son œuvre, une aide puissante: en charmant les yeux du malade, en pacifiant son âme, en éxaltant son courage, en éloignant sa pensée de ce mal terrible, contre lequel il doit concentrer toutes ses forces.

On ne doit pas, non plus, perdre de vue ce point essentiel: que l'abondance et l'intensité de la lumière, dans ce sanatorium mexicain, infiniment plus forte et plus puissante que dans n'importe lequel des sanatoriums actuellement existants, représente un agent thérapeutique dont la valeur est bien établie; et qui, à Mexico, peut être utilisé au bénéfice des malades, sur une échelle ignorée jusqu'à ce jour. En effet, le pouvoir bactéricide de la lumière est une force dont l'importance thérapeutique est absolument démontrée, et qui exerce son action bienfaisante dans le traitement de la tuberculose, aussi bien que dans

la cure d'un grand nombre d'états pathologiques d'origine bactérienne.

L'altitude.—Pour terminer, nous allons éxaminer la question de l'influence directe de l'altitude sur la tuberculose. Assurément, on à déjà discuté la question des avantages présentés par les climats d'altitude, au point de vue du traitement de la tuberculose; et, à elle seule, l'unanimité de tous les observateurs, déjà suffirait pour justifier notre projet. Mais, nous avons le devoir et la possibilité, grâce á nos études antérieures, de pénétrer bien plus profondément dans le cœur de la question. Dailleurs, au sujet de l'importance du rôle absolument supérieur que peut jouer la raréfaction et la sécheresse de l'air, au sujet de l'action directe que ces facteurs éxercent dans la biologie de l'homme vivant sur les altitudes, on ne trouve pas assez de documents dans les travaux classiques, pour que nous puissions nous dispenser d'exposer ici les résultats acquis par la science. Ce point de vue, pour l'objet que nous intéresse, a la plus grande importance, parce qu'il renferme, ainsi qu'on le verra, l'explication claire, incontestable, de l'action très hautement bienfaisante, que le climat d'altitude exerce sur l'individu tuberculeux.

Dans des mémoires spéciaux et dans un livre qui a obtenu une haute récompense dans un concours international d'un grand retentissement, le concours Hodkings, ouvert par la Smithsonian Institution, en 1895,[1] j'ai démontré, au moyen d'un très grand nombre d'observations et d'expériences, que l'organisme de l'homme vivant sur les altitudes, est le siège de modifications importantes, nécessitées par son adaptation à un milieu sec et raréfié. Les appareils circulatoire et respiratoire, sont surtout ceux qui se modifient; et ces modifications consistent:

1º Dans l'augmentation, proportionnelle à l'altitude, du nombre des mouvements respiratoires et des pulsations.

2º Dans l'augmentation proportionnelle de la capacité respiratoire des poumons et du sang.

1 Herrera et Vergara Lope. La vie sur les hauts plateaux. En français. Imprimerie Escalante. Mexico, 1899. Un volume in-4º, de 792 pages.

3º Dans l'amplitude plus grande de l'excursion thoracique.

4º Dans la densification proportionnelle du sang et de tous les liquides de l'organisme.

5º Dans la diminution proportionnelle de la tension intravasculaire du sang [1].

Il n'est pas de médecin, qui, par le seul examen de ces propositions, ne comprenne, sans plus d'explication, comment et de qu'elle façon, nécessairement et dans un sens des plus favorable, le tableau clinique présenté par un tuberculeux, doit se modifier, surtout dans les cas de tuberculose pulmonaire.

Le déploiement plus facile et plus considérable des poumons, la circulation plus active de l'air et du sang, à travers les voies respiratoires et les cellules pulmonaires, l'arrivée dans tous les tissus de l'économie d'un sang plus concentré, c'est-à-dire plus riche, à volume égal, en globules rouges et en globules blancs ou phagocytes, la tendance à la dessication des muqueuses, spécialement de la muqueuse respiratoire, sont suffisants pour déterminer des changements organiques extrêmement favorables. Ces changements nous expliquent comment, dans la pratique, nous observons des cas de tuberculose—à condition que les malades ne soient pas arrivés aux stades les plus avancés de l'évolution du mal et ne présentent pas de complications secondaires graves—dans lesquels il a suffi aux patients de se transporter, des bas niveaux (Yucatan, Campeche, Veracruz), à nos altitudes, pour que leur maladie guérisse radicalement.

Ceux qui, en Europe, doutent de l'importance des climats d'altitude, pour la guérison de la tuberculose, commettent une très grave erreur. La raison de cette erreur saute aux yeux. Il ne leur est pas donné d'observer des climats d'altitude situés à une aussi grande hauteur

1 Plusieurs de ces résultats ont été déjà confirmés par des expérimentateurs européens. Pour plus de détails, consulter l'excellent travail de Knopf, de New York, sur les sanatoriums, p. 226 de l'édition américaine; voir le tableau des effets produits par la chambre pneumatique: On verra qu'il y a une grande ressemblance presque identité, dans les phénomènes observés. Nous n'aurions pu désirer une confirmation plus brillante des principales conclusions de notre livre "La vie sur les hauts plateaux."

que les nôtres, où les effets de ce facteur puissent et doivent se manifester nécessairement au plus haut degré, sans qu'aucun autre élément s'oppose à l'obtention des résultats. En effet, nous l'avons déjà dit, mais nous ne saurions trop insister sur cette particularité essentielle; malgré l'altitude élevée à laquelle nous nous trouvons, nous jouissons, d'une température toujours douce et tiède, si peu différente suivant les saisons, qu'entre les moyennes des jours les plus chauds de l'été (16° à 17° C.), et les moyennes des jours les plus froids de l'hiver (14° à 15° C.), on constate à peine une différence de 2° à 3° C.

Mais les médecins qui éxercent dans un pays tel que le Mexique, où l'on peut observer côte à côte les régions d'altitude et les régions de bas niveaux, et qui peuvent si facilement comparer le mode de développement de la tuberculose et les formes qu'elle revêt dans ces diverses conditions, sont, pour ainsi dire, obligés de constater les effets surprenants produits par le transport des malades, les bénéfices qu'ils retirent du séjour sur les hauteurs, les désastres que détermine leur éxode vers les basses terres et les régions côtières du Mexique. Il n'est pas un seul médecin mexicain, qui puisse à ce sujet conserver le moindre doute. Parmi les autorités médicales que l'on doit invoquer à l'appui de cette thèse, nous citerons le Professeur Licéaga, Directeur de l'Ecole de Médecine de Mexico, dont la haute probité scientifique, la valeur et l'autorité, sont connues et appréciées du monde entier.

Ainsi donc, il reste acquis et démontré, que les conditions climatériques de la vallée de Mexico, et aussi toutes les conditions de topographie et de configuration du terrain, sur les pentes des cordillères du Sud-Ouest, conviennent pour l'établissement de ces sanatoriums, et qu'ils s'y élèveront au milieu d'un climat véritablement idéal.

CHAPITRE V.

Pour quelles raisons doit on préférer cette vallée aux autres vallées du plateau central méxicain?

Il y a pour cela une raison principale, qui s'impose dès l'abord, la proximité de la capitale du Mexique. En second lieu, comme raison

non moins digne de considération que la précédente, les comunications directes, existant déjà par les chemins de fer, entre cette capitale et les villes voisines les plus importantes, et aussi avec les frontières des Etats-Unis du Nord. L'extrême proximité de la capitale du Mexique, située à 25 ou 30 kilomètres au plus, suivant les localités, c'est à dire à moins d'une heure en chemin de fer, constitue un énorme avantage que ne peut présenter aucune autre région. Assurément, on pourrait trouver, au Mexique, diverses autres localités élevées, peut être aussi pittoresques que celles du Sud-Ouest de la vallée de Mexico, et présentant des conditions de salubrité aussi favorables. Mais, si les conditions du climat et les beautés du site étant les mêmes, on peut arriver à placer un sanatorium de cette importance très près de la ville qui, de beaucoup, présente les plus grandes ressources de tout genre dans le pays; près de ce centre où se trouvent pour ainsi dire condensés tous les avantages; vers lequel se dirigent de préférence les populations des Etats-Unis du Nord et de tous les pays voisins de la République, on admettra qu'il éxiste un intérêt supérieur indiscutable, à établir le sanatorium dans la partie Sud-Ouest de la vallée de Mexico, plutôt qu'en aucun autre point du territoire de la République.

Nous avons déjà signalé les rapports brefs et faciles qui mettent en communication cette région avec la Capitale, au moyen de chemins de fer déjà établis. De toutes les localités qui, par les conditions qu'elles présentent, pourraient remplir le but que nous nous proposons, rivaliser avec la vallée de Mexico, aucune ne jouit du même privilège. Le chemin de fer du Pacifique, par Cuernavaca, qui est un rameau du Central; et aussi le chemin de fer National, qui remonte vers les Etats-Unis, en passant par Toluca, désservent la région Sud-Ouest de la vallée de Mexico. Lorsque, au début d'une entreprise, on est obligé de construire un chemin de fer, c'est par millions qu'il faut compter. Parmi les petites vallées que nous rencontrons en cette région, il en est qui sont absolument protégées par de hautes et pittoresques montagnes, contre les vents froids venant du Nord et du Nord-Est. Elles sont entourées de rochers couverts de forêts, pourvues de sources limpides et cristallines, qui sourdent on jaillissent aux. flancs mêmes

des roches voisins; elles présentent une inclinaison plus que suffisante pour obtenir un drainage et une chasse absolument parfaits. Même il en est quelques unes, si rapprochées du chemin de fer de Cuernavaca—célèbre par la beauté de son trajet et par le charme que justement il leur emprunte,—que l'on pourrait, semble–t–il, croire que tout a été prévu, de longue main, pour assurer la réalisation de notre projet.

Le chemin de fer Central et le chemin de fer National [1] permettent de venir rapidement de tous les points et de toutes les villes des Etats-Unis du Nord et du Canada, en un laps de temps tellement rapide, que quatre jours suffisent, pour, de New York, atteindre Mexico. Et, quelle que soit la ligne qu'il aura prise, le malade parti de New York, de Chicago, de San Francisco, de St. Louis, de New-Orleans, pourra, sans quitter le Pullman spécial où il sera monté à son point de départ, descendre dans les couloirs mêmes du sanatorium, où son car vient se remiser. De là, en quelques pas, il pourra gagner la chambre où pénètre à grands flots, en toute saison, l'air pur, tiède et embaumé de la cordillère et cette lumière, unique au monde, spéciale au ciel mexicain. Brusquement et comme dans un rêve, il arrive de la capitale malsaine, poussiéreuse et bruyante, où il était pour ainsi dire le témoin de sa propre agonie, dans ce site enchanteur, au milieu des forêts, des montagnes et des volcans éteints, en face du Popocatepetl et de l'Ixtacihuatl, les deux pics les plus splendides et les plus magestueux des cordillères de l'Amérique du Nord, éternellement couverts de neiges.

CHAPITRE VI.

Quelles autres conditions peuvent favoriser encore le succès de ce projet?

Un établissement d'une telle importance, ne doit naturellement s'élever que si ses moyens d'éxistence sont parfaitement déterminés et assurés. Ils peuvent l'être, grâce à l'aide de l'état, contribuant par une

1 Le réseau des chemins de fer du Mexique, presque tout entier en relation avec la capitale, présente un développement de plus de 17,000 kilomètres.

subvention à couvrir partiellement les frais; le reste du budget — de fondation et d'entretien, — provenant d'actions souscrites par une ou par diverses personnes et aussi, à partir du moment où l'établissement fonctionne, des bénéfices fournis par le sanatorium lui même. Il existe une seconde manière de procéder, une seule entreprise, solide et présentant toute garantie, accepte de supporter tous les frais de la fondation, après avoir examiné s'il y a des raisons sérieuses de pouvoir compter sur un nombre suffisant de malades pour remplir le sanatorium, assurer sa subsistance et faire rendre au capital engagé un intérêt rémunérateur.

Tout cela est, non seulement possible, mais facile; nous pouvons hautement l'affirmer!

Toute entreprise sérieuse, présentant un caractère si hautement bienfaisant, qui, dans de justes limites, croira devoir faire appel à l'appui du gouvernement mexicain, qui lui demandera de l'aider dans la fondation d'un établissement représentant un si grand progrès, peut être assurée que ce concours ne lui fera pas défaut. Il est extrêmement probable, étant donné les conditions très favorables dans lesquelles se présente cette entreprise que, dans un très bref délai, il deviendra nécessaire de donner au sanatorium de l'extension, en construisant des bâtiments supplémentaires. Pour obtenir cet appui du gouvernement, il suffiira à cette entreprise, d'exposer d'une façon très claire et très complète, son plan et les moyens sur lesquels elle peut compter pour le réaliser, c'est à dire pour assurer l'édification de l'établissement; et qui, dans l'avenir, garantissent sa bonne administration. Dans ces conditions, le capital engagé par des particuliers obtiendra, d'une façon absolument sûre, un rendement des plus rémunérateurs. Dans la seconde éventualité que nous avons envisagée, l'entreprise semble devoir se réaliser aussi facilement, peut être même plus facilement encore, en raison de l'unité absolue des vues qui présideront à sa direction.

On peut affirmer, sans crainte de se tromper ni d'éxagérer, que la clientèle d'un tel sanatorium est déjà toute préparée, que les clients abondent à ses portes, n'attendant pour y pénétrer que de les voir s'ouvrir.

Les populations des Etats-Unis du Nord représentent les principaux éléments de cette clientèle. La quantité de tuberculeux existant parmi les gens riches ou aisés de l'Amérique du Nord est énorme. Chaque année, se produit un immense éxode de ces tuberculeux vers les grands sanatoriums de l'Allemagne, de la Suisse, ou du Sud de l'Europe; et, cependant, les sanatoriums spéciaux de l'Amérique du Nord, non seulement sont toujours peuplés de malades, comme on peut le constater dans les sanatoriums de Bedford (du Dr. Loomis), d'Adirondack-Cottages, ou bien dans les sanatoriums de Denver et tant d'autres, qui ont pour ainsi dire surgi du sol des Etats-Unis, sous l'appel de la nécessité.

Chaque jour, les avantages et les beautés du sol et du climat mexicains deviennent plus populaires parmi les Américains du Nord. Chaque année, augmente le nombre des touristes qui viennent jouir du climat doux et agréable de notre pays, du charme et de la majesté de ses paysages infiniment variés. Ils viennent, avec intérêt, étudier nos mœurs et nos coutumes, notre passé, notre archéologie, nos ruines si merveilleusement intéressantes; et sont également attirés par la perspective de placer leurs capitaux dans des entreprises hautement rémunératrices, chaque jour plus nombreuses au Mexique. La consolidation imminente, au moment où ces lignes sont écrites (août 1903), de notre système monétaire, par la fixation de la valeur de la piastre —mesure que sera fatalement complétée par l'adoption de l'étalon d'or,—sera la signal d'un énorme développement dans les affaires; et d'un afflux, qui dépassera probablement touts prévision, des capitaux et des étrangers en ce pays.

Si, à l'intérêt que les Américains du Nord trouvent déjà au Mexique, vient encore s'ajouter la notion des propriétés curatives de notre atmosphère et de notre climat, uniques au monde; si, en même temps, on leur offre, dans une région aussi merveilleusement saine et belle que l'est le Sud-Ouest de notre vallée, un sanatorium pourvu de tous les progrès qu'exigent la thérapeutique et l'hygiène modernes, et présentant en même temps tous les raffinements du confort qu'ils sont habitués à trouver dans leur pays; si on leur fait entrevoir, qu'au sein

d'un climat délicieux et si puissamment efficace contre le terrible mal, ils seront traités et soignés comme dans leurs propres sanatoriums, qu'ils retrouveront même tous les avantages et presque tous les charmes de leur *home*, dans le sanatorium de Mexico, pourquoi ne viendraient ils pas en grand nombre à notre appel, et pourquoi le courant des malades qui auront déjà retrouvé la santé au sanatorium de Mexico, n'entraînerait-il pas un courant incessamment renouvelé? A cela rien ne s'oppose, absolument rien!

Dans notre Mexique, à lui seul, dans les Etats si riches de Veracruz, de Campeche et du Yucatan, surtout dans ce dernier Etat, la tuberculose fait de tels ravages, qu'elle a envahi toutes les classes de la société; et que, parmi la population riche ou aisée, on trouve, et au délà, le nombre de malades nécessaires, pour alimenter un sanatorium. Parmi ces populations du Yucatan, l'utilité des climats d'altitude est déjà pratiquement connue et passée à l'état de proverbe; tous les malades qui le peuvent, font déjà le pélerinage du plateau central, dans le but d'y venir chercher la santé. Ces affirmations sont fondées sur l'expérience du Professeur Licéaga, le médecin de si haute autorité scientifique et morale, que tous les tuberculeux du Yucatan viennent consulter de préférence, à Mexico, et qui se porte garant de leur vérité.

A cette clientèle régionale, nous devons ajouter la clientèle cubaine. Les tuberculeux sont extrêmement nombreux à Cuba, et les populations de cette île connaissent les ressources et les avantages de nos climats du plateau central.

Si l'on ajoute encore à ces considérations ce fait, que les prix du séjour et du traitement au sanatorium, calculés en monnaie mexicaine, paraîtront singulièrement modiques aux malades des Etats-Unis du Nord, il ne saurait rester aucune espèce de doute sur le succès d'un sanatorium à Mexico.

Les prix de l'hospitalisation, au Sanatorium du Dr. Loomis, (New York), sont de $ 15 à $ 40 par semaine, or américain. Ce dernier chiffre correspond à $ 96 en argent mexicain. Supposons que le sanatorium établise ses prix en argent mexicain, sur le pied, de $ 21 à $ 70 par semaine; cela représente, par rapport aux prix des sanatoriums

americains, une économie de $ 40 à $ 50 en monnaie mexicaine. Les frais de voyage depuis New York ($ 100 or, aller et retour), se trouvent donc, par ce seul fait, remboursés, et au delà.

CHAPITRE VII.

Avantages pour les tuberculeux pauvres.

On ne doit pas oublier, qu'à côté d'un sanatorium pour les riches, à l'ombre de ses luxueux pavillons, toujours existent, ou tout au moins toujours doivent exister, des locaux d'apparence aimable et riante, abrités sous les ailes de l'ange de la charité, à la porte desquels les deshérités de la destinée peuvent venir frapper sans crainte, assurés d'y trouver la santé, consolation de la vie. Il n'existe, pour ainsi dire pas, de sanatoriums de riches, qui n'ait dans ses dépendances, un département gratuit; et cela doit avoir surtout sa raison d'être, dans les cas où l'entreprise jouit de quelques avantages ou subsides de la part de l'Etat.

Je demande la permission de rappeler à ce propos un souvenir de ma visite au sanatorium Montefiore, de Liberty, près New York. On trouve, en cet endroit, un sanatorium absolument gratuit, construit il y a peu de temps, suivant toutes les règles de l'hygiène. La plus stricte propreté, un ordre parfait, s'y observent, depuis les sous-sols, depuis les chambres des machines, jusqu'aux sommets des toits et des cheminées. Ce n'est pas un vaste sanatorium, mais c'est un sanatorium modèle, à une infinité d'égards. Un des articles des réglements oblige tout malade capable de supporter un travail quotidien, à travailler dans les jardins dépendants du sanatorium. On poursuit ainsi un double but: fournir aux malades hospitalisés l'occupation qui peut leur être le plus avantageuse pour la guérison de leur maladie — car c'est toujours le travail à l'air libre que l'on doit conseiller à ces malades — et obtenir en même temps une indemnisation équitable des frais de leur séjour et de leur traitement au sanatorium gratuit. Au méde-

cin, comme il est naturel, appartient de régler la durée du travail, les heures auxquelles il doit être éxécuté.

Dans notre sanatorium qui, dès la début, au total, devrait comprendre 350 chambres, 25 seraient réservées à des malades payant strictement les frais qu'ils occasionnent — c'est-à-dire une somme extrêmement modique, variant vraisemblablement entre $ 2 et 50 centavos—et 25 seraient admis à titre absolument gratuit.

Mexico, août 1903.

NOMENCLATURA MNEMONICA INTERNACIONAL

DE LAS

UNIDADES TEORICAS C. G. S.

Proyecto presentado á la Sociedad Científica Mexicana «Antonio Alzate»
por el Profesor

JESUS GASCA, M. S. A.

1º Como los símbolos de todas las magnitudes físicas están expresados en funciones de las iniciales L, M, T, y como por una feliz coincidencia estas letras tienen un mismo valor ortológico en las lenguas cultas modernas, podríamos hacer que la *L* no sólo representase la magnitud llamada *línea*, sino la unidad lineal misma intitulada *centímetro;* que la *M* no sólo significase *masa*, sino la unidad llamada *grama*; y que la *T* en vez de designar solamente el *tiempo*, equivaliese á la unidad de tiempo medio solar llamada *segundo*.

2º Pudiera objetarse que ya las iniciales C, G, S, tienen la significación de aquellas unidades, y que por lo mismo sería superfluo, y aun motivo de confusión, darles su mismo significado á las iniciales L, M, T; pero á ello contesto que la *C* y la *G* tienen sonidos distintos en diferentes idiomas, y aun en uno mismo como sucede en el castellano y demás lenguas romances; y añado que la *S*, siendo el signo característico del plural en la mayor parte de las lenguas cultas actuales, debe reservarse para la formación de ese número gramatical.

3º Como en los símbolos de las magnitudes físicas no figuran como

exponentes algebráicos más que las cifras 1, 2, 3, 4, 5, ya como enteros, ya como términos de una fracción, pudieran ser representados por su orden con las vocales latinas a, e, i, o, u, únicas verdaderamente universales.

4º Cuando los exponentes de un símbolo son enteros y positivos, podrían formarse sílabas *directas* y *simples* articulando la consonante con la vocal representativa del exponente; así L, cuyo exponente tácito es *1*, se enunciaría *la*, que significaría *centímetro lineal*; L^2 se enunciaría *le* que significaría *centímetro cuadrado*, y L^3 pronunciándose *li* significaría *centímetro cúbico*.

5º Cuando los exponentes de un símbolo son enteros y negativos, se formarán sílabas *inversas simples* anteponiendo la vocal á la consonante respectiva; así, T^{-1} se enunciaría *at* y significaría la velocidad angular de *un radián por segundo*.

6º Siendo fraccionarios los exponentes de un símbolo, habría que articular con una sola consonante dos vocales, lo cual ofrecería muchas dificultades en algunas lenguas; pero para obviarlas me ocurre aprovechar el hecho de que en las fórmulas dimensionales no figura otro denominador que el número *2*, pudiendo, *en tal caso*, representarse no ya por la vocal *e*, sino por la consonante *n* cuyo sonido es uno mismo en todas las lenguas y puede sin cacofonía anteponerse á las consonantes *l*, *m* y *t*; de esta manera las fracciones positivas usuales, que no son más que $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$ se representarían por las articulaciones *an*, *in*, *un* pospuestas á la consonante respectiva *l*, *m*, *t;* y las fracciones negativas $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$, que por serlo deben anteponerse á las mismas consonantes, se convertirían en las articulaciones *na*, *ni*, *nu*, seguidas de *l*, *m* ó *t*.

7º En este concepto, la *cantidad* que en el sistema electromagnético tiene por símbolo $L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}$, se escribiría *lanman*, y la *fuerza electromotriz*, que en el mismo sistema se expresa por $L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T,^{-2}$ se traduciría por *linmanet*.

8º Aquí parece oportuno proponer que los elementos negativos se hagan preceder á los positivos, así para seguir un mismo orden lógico,

como para eufonizar algunas palabras. De este modo la unidad con cuyo nombre termina la cláusula anterior quedaría *etlinman;* la *densidad de corriente,* cuyo símbolo electromagnético es $L^{-\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T,^{-1}$ se traduciría por *atnilman* y así sucesivamente.

9º Si en las fórmulas dimensionales de algunas magnitudes llegase á adoptarse el símbolo K, propuesto por ANDREW GRAY como un cuarto elemento necesario en ciertos casos, en nada se alteraría el presente proyecto, pues con esa consonante, que también tiene un mismo sonido en todas las lenguas, pueden formarse sílabas directas, inversas y mixtas, como con las iniciales propuestas.

10º Claro es que en esta nomenclatura resultarán homónimos varios; pero fuera de que podrían distinguirse unos de otros por medio del acento, aun cuando esa distinción fuese imposible, nada argüiría tal inconveniente en contra de este proyecto, como nada arguye en contra de ninguna lengua la superabundancia de homónimos con variadísimas acepciones.

11º Como anuncié al principio, la *s* añadida al fin de cada palabra formada según las convenciones propuestas, serviría para formar su plural. En cuanto al género gramatical, cada lengua adoptaría para sus nombres el que más cuadrase con su genio, sin que de ahí resultara inconveniente alguno para la universalidad de la nomenclatura.

12º Por último, se halla fuera de toda duda que con el solo nombre de cada unidad se tiene á la vista, digámoslo así, la constitución íntima de la magnitud física por medir en funciones de ella.

Guanajuato, 5 de Marzo de 1903.—JESÚS GASCA.

SISTEMA "L. M. T."

MAGNITUDES.	Símbolos.	DEFINICIONES.	DIMENSIONES.	NOMBRES.
Línea	L	....	L^1	La
Superficie....................	S	$S = L^2$	L^2	Le.
Volumen	V	$V = L^3$	L^3	Li.
Velocidad.	v	$v = \frac{L}{T}$	$L\ T^{-1}$	*Atla.*
Idem angular................	w	$w = \frac{v}{L}$	T^{-1}	*At.*
Aceleración	a	$a = \frac{v}{t}$	$L\ T^{-2}$	*Etla.*
Masa..........................	M	$M = \frac{F}{a}$	M^1	*Ma*
Tiempo.........................	T	....	T^1	*Ta.*
Fuerza........................	F	$F = Ma$	$L\ M\ T^{-2}$	*Etlama.*
Presión.	p	$p = \frac{F}{S}$	$L^{-1}\ M\ T^{-2}$	*Etalma.*
Trabajo.	W	$W = F\ L$	$L^2\ M\ T^{-2}$	*Etlema.*
Energía	W	$W = Mv^2$	$L^2\ M\ T^{-2}$	*Etlema.*

MAGNITUDES.	Símbolos.	DEFINICIONES.	DIMENSIONES.	NOMBRES.
Potencia.	P	$P = \frac{W}{T}$	$L^2 M T^{-3}$	*Itlema.*
Densidad.	D	$D = \frac{M}{V}$	$L^{-3} M$	*Ilma.*
Momento.	F L	$F L = M v^2$	$L^2 M T^{-2}$	*Etlema.*
Idem de inercia.	K	$K = M S$	$L^2 M$	*Lema.*
Momentum.	Mv	$M v = F T$	$L M T^{-1}$	*Atlama.*
MAGNÉTICAS.				
Momento.	M	$M = m L$	$L^{\frac{5}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	*Atlunman.*
Polo.	m	$m = L F^{\frac{1}{2}}$	$L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	*Atlinman.*
Flujo.	Φ	$\Phi = \frac{H}{S}$	$L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	*Atlinman.*
Campo.	H	$H = \frac{F}{m}$	$L^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	*Atnalman.*
Intensidad	I	$I = \frac{M}{V}$	$L^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	*Atnalman.*
Inducción.	B	$B = \mu H$	$L^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	*Atnalman.*
Reluctancia.	R	$R = \frac{L}{\mu s}$	L^{-1}	*Al.*
Permeabilidad.	μ	$\mu = \frac{1}{\nu}$	*	....

MAGNITUDES.	Símbolos.	DEFINICIONES.	DIMENSIONES	NOMBBES.
Reluctividad	ν	$\nu = \frac{1}{\mu}$	*	....
Inducción (coeficiente) ..	l	$l = \frac{\Phi}{I}$	L	*La.*
ELÉCTRICAS.		Sistema electromagnético.		
Resistencia.	R	$R = \frac{E}{I}$	$L\ T^{-1}$	*Atla.*
Conductancia	G	$G = \frac{1}{R}$	$L^{-1}\ T$	*Alta.*
Resistividad.	ρ	$\rho = \frac{R\ S}{L}$	$L^{2}\ T^{-1}$	*Atle.*
Conductividad	γ	$\gamma = \frac{1}{\rho}$	$L^{-2}\ T$	*Elta.*
Fuerza electromotriz.....	E	$I = I\ R$	$L^{\frac{3}{2}}\ M^{\frac{1}{2}}\ T^{-2}$	*Etliman.*
Intensidad	I	$I = \frac{E}{R}$	$L^{\frac{1}{2}}\ M^{\frac{1}{2}}\ T^{-2}$	*Atlanman.*
Cantidad....................	Q	$Q = I\ T$	$L^{\frac{1}{2}}\ M^{\frac{1}{2}}$	*Lanman.*
Capacidad	C	$C = \frac{Q}{E}$	$L^{-1}\ T^{1}$	*Alte.*

MAGNITUDES.	Símbolos.	DEFINICIONES.	DIMENSIONES.	NOMBRES.
Resistencia.	r	Desechado por los Cangresos de electricistas. (Sistema electrostático.)	$L^{-1}\ T$	*Alta.*
Potencial (diferencia de)	e		$L^{\frac{1}{2}}\ M^{\frac{1}{2}}\ T^{-1}$	*Atlanman.*
Intensidad	i		$L^{\frac{3}{2}}\ M^{\frac{1}{2}}\ T^{-2}$	*Etlinman*
Cantidad.....................	q		$L^{\frac{3}{2}}\ M^{\frac{1}{2}}\ T^{-1}$	*At inman.*
Capacidad	c		L	*La.*

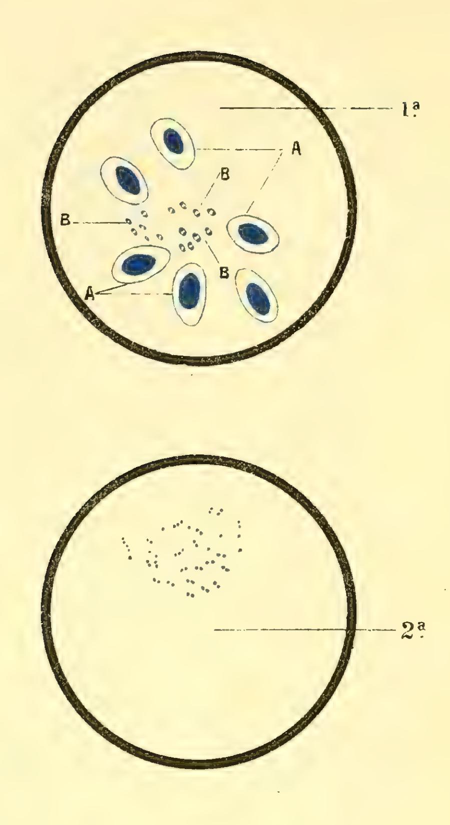
Relaciones: $\frac{q}{Q} = \frac{i}{I} = \frac{E}{e} = L\ T^{-1},\ \frac{c}{C} = \frac{R}{r} = L^2\ T^{-2}$

* La unidad angular y las de permeabilidad, reluctividad, susceptibilidad, temperatura, etc., no estando en relación íntima con las unidades fundamentales del sistema " L. M. T.," no caben en la nomenclatura mnemónica propuesta, y en consecuencia tendrán que designarse con nombres meramente convencionales.

Unidades Prácticas.

Líneas	1 miriámetro	= 10 kilómetros.
	1 kilómetro	= 10 hectómetros.
	1 hectómetro	= 10 decámetros.
	1 decámetro	= 10 metros.
	1 metro	= 10 decímetros.
	1 decímetro	= 10 *las.*
Superficies	1 *km.*²	= 100 *hm.*²
	1 *hm.*²	= 100 áreas
	1 área	= 100 *m.*²
	1 *m.*²	= 100 *dm.*²
	1 *dm.*²	= 100 *les.*
Volúmenes	1 estéreo (*m.*³)	= 1000 litros.
	1 litro (*dm.*³)	= 1000 *lis.*
Angulos	1 vuelta	= 6.2830 radiáns.
	1 radián	= 57° 14′ 44″
	1° (grado)	= 0.002777 vueltas
	1 grado	= 60 minutos.
	1 minuto	= 60 segundos.
Fuerza	1 kilogramo	= 1000 gramos.
	1 gramo	= 981 *etlamas* (dinas).
Trabajo	1 caballo	= 75 kilográmetros.
	1 kilográmetro (kgm.)	= 1000 grámetros.
	1 grámetro (gm.)	= 98100 *etlemas* (ergs.)
	1 joule	= $(10.)^7$ *etlemas.*
Potencia	1 watt	= $(10.)^7$ *itlemas.*
Presión	1 baria (75. c de mercurio.)	= $(10.)^6$ *etalmas.*
”	1 atmósfera (76. c de mercurio	= 1.0363 kilos por *cm.*²
”	1 kilo por *cm.*² (73.5) de mercurio	= $0.981 \times (10.)^6$ *etalmas.*
	1 gauss	= 1 *atnalman.*
	1 œrsted	= 1 *al.*
	1 gilbert	= 1 *atlanman.*
	1 weber	= 1 *atlinman.*
	1 henry	= $10.^9$ *las.*
	1 ampere	= $10.^{-1}$ *atlanman.*
	1 coulomb	= $10.^{-1}$ *lanman.*
	1 volt	= $10.^8$ *etlinmans.*
	1 ohm	= $10.^9$ *atlas.*

1 fárad....................	$= 10.^{-9}$ *altes.*
1 joule....................	$= 10.^{7}$ *etlemas.*
1 watt = 1 volt-ampere....................	$= 10.^{7}$ *itlemas.*
1 mho....................	$= 10.^{9}$ *altas.*



Micro-organismo del Cólera de las gallinas.

COLERA DE LAS GALLINAS.

FOWL CHOLERA, CHOLERA DES POULES, GEFLÜGEL-CHOLERA.

Comprobación bacteriológica de su agente patógeno en México.

POR EL Dr. ANTONIO J. CARBAJAL, M. S. A.

El estudio de las enfermedades de los animales domésticos, principalmente de las parasitarias, es de gran importancia para la higiene, la economía rural y la ciencia pura. Efectivamente, hay enfermedades como el carbón bacteridiano y el muermo, transmisibles al hombre; otras, como la Malaria bovidea, el sarampión del cerdo que producen pérdidas considerables en la riqueza pública; y muchas, como la tuberculosis, la peste, el cólera de las gallinas, que estudiadas en los animales han conducido á muy trascendentales adelantos científicos, que han tenido después su aplicación práctica, ora sea para prevenir, ó bien para curar dichas enfermedades; tanto en los animales mismos como en el hombre. Justamente la bacteriología tuvo su origen en las investigaciones microscópicas y de patología experimental de la fiebre carbonosa; pues, en el año de 1850 Rayer y Davaine encontraron en la sangre de carneros atacados de la enfermedad, llamada por los franceses *sang-de-rate,* unos "pequeños cuerpos filiformes" que Davaine designó con el nombre de "bacteridia," y que hoy conocemos con el de Bacillus autraccis. Las numerosas experiencias de ese sabio y otros muchos, entre los que sobresalen el inmortal Pasteur, Koch y sus dis-

cípulos, afirmaron de una manera irrefutable la patogenia de la enfermedad, como resultado de la infección bacteriana de la sangre; introduciendo en la Patología general un nuevo principio, una patogenia desconocida ó simplemente sospechada. En otra enfermedad que ataca á las aves y se llama Cólera de las Gallinas encontramos otra demostración de lo que antes he dicho. Quién hubiera podido imaginar que Pasteur habría de echar los fundamentos de la suero-terapia investigando la naturaleza de ese mal, que, periódicamente devasta, bajo la forma epidémica, los gallineros de las haciendas y ciudades? Así sucedió "Pasteur, dice el Prof. Miquel, llegó á demostrar, por la primera vez, que era posible atenuar la virulencia de un microbio y conferir la innumidad con las especies atenuadas que de él proceden. Esta experiencia ha sido el origen de todas las investigaciones que le han seguido sobre la fabricación artificial de vacunas y la suero-terapia." Pero no fué este el único descubrimiento que hizo, sino que por primera vez logró el cultivo puro de un micro-organismo patógeno en un medio artificial, que fué un caldo de carne de gallina esterilizado y neutralizado, con solución de potasa ó sosa: el modo de reavivar un cultivo inofensivo y hacerlo virulento, por pases sucesivos, en aves pequeñas como canarios y gorriones: explicó la patogenia de la enfermedad por la asfixia que causa el microbio, aun á través de los vasos sanguíneos; encontró por la experimentación con el extracto del cultivo una substancia que produce el efecto narcótico independientemente del tóxico; aparte de otros datos importantes sobre los efectos locales de la inoculación del virus.

Entre nosotros, ignoro si se han hecho estudios bacteriológicos sobre esta enfermedad: al menos no han llegado á mi conocimiento. Me propongo en esta nota dar cuenta del resultado de mis investigaciones con motivo de una epidemia que se presentó en algunos gallineros del Municipio de Tacuba en el mes próximo pasado.

Los antecedentes que me comunicaron fueron los siguientes:

En el pueblo de Popotla y en Merced de las Huertas habían muerto muchas gallinas de una enfermedad epidémica, probablemente más de cien. Los síntomas observados fueron nada más, que el animal se ponía triste, con las alas caídas, anorexia y tendencia al reposo. A las cuantas horas, 4 ó 5, morían, algunas veces con convulsiones. Abriéndolos se encontraba el buche lleno de alimentos y ninguna otra cosa aparente. Se me proporcionó primero un pato y luego el hígado de una gallina recientemente muerta.

Examinado el pato encontré el buche lleno de alimentos y el hígado congestionado. La sangre contenía unos diplococos, micrococos y pequeños bacilos, algunos de centro claro. Sembrada la sangre en caldo peptonizado y puesto á la estufa á 35° al día siguiente se enturbió: con este producto hice una inoculación de 1 c. c. en el gran pectoral á una paloma. Después de siete días el animal no había presentado síntoma alguno particular y abandoné la observación. La bacteria no fué patógena para la paloma.

El día 21 de Noviembre examiné el hígado de una gallina que había muerto ese mismo día. Estaba deleznable, de un color negruzco. En la sangre había los micrococos típicos del cólera de las gallinas, que son unos bacilos de centro claro y extremidades arredondeadas. Con jugo hepático diluído en caldo hice una inyección en el gran pectoral de una paloma y preparé siembras en gelosa, gelatina y caldo.

La paloma fué inoculada el día 21 á las 10-30 a. m. En la tarde estaba triste y no comía. Al día siguiente á las 7 a. m. murió, con respiración agitada y sin convulsiones. A la necropsia encontré congestionado y negruzco el lóbulo izquierdo del hígado, el bazo negruzco y reblandecido. Se hicieron preparaciones y siembras con la sangre tomada del corazón y del hígado.

Caractéres del micro-organismo:

En la sangre tomada del corazón y del jugo hepático se ven entre los glóbulos nucleados y ovoideos, unos cuerpecillos que tienen el aspecto de granulaciones brillantes en el centro, de forma ovoidea, limitados por una línea obscura muy tenue á los lados y de mayor grueso

en las extremidades, que están arredondadas; son móviles sobre su eje; otros tienen el aspecto de un micrococo redondo, sin espacio claro; y otros, de diptococos, según que están de frente ó de canto: sus dimensiones son de 0-6 mm. para los redondos, los ovideos tienen 0-8 á 1. 5 mm. de largo y 0. 6 mm. de ancho: algunos son un poco más largos. Teñidos con cristal violeta, tionina fenicado, ó azul de Löffler se marcan mejor los caracteres: los micrococos quedan bien teñidos: los diplococos y los bacilos dejan un espacio claro en el centro, limitado por líneas teñidas, muy finas, las extremidades quedando bien coloridas.

En cultivo de caldo peptonizado, á las 24 horas de estar en la estufa á 35 ó 36°, el líquido se enturbia uniformemente y á las 48 horas comienza á clarificarse, depositándose en el fondo del tubo un sedimento blanco tenue: la parte superior se pone diáfana. Examinado al microscopio se encuentra la bacteria con los mismos caractéres ya descriptos: algunos están aislados y otros en pequeñas cadenas de tres ó cuatro elementos, aunque pocos.

En gelatina peptonizada por picadura. Al tercer día comenzó á aparecer una línea muy tenue, que va desarrollándose y al 6º día es de un color blanco, ligeramente azulado y semitransparente; está constituído por numerosísimas colonias, aisladas, arredondadas, semitransparentes, la cabeza del clavo aun es pequeña y no bien formada.

En gelatina inclinada se forma una estría blanca azulada y semitransparente, que después á los once días va tomando un color amarillento y algunas colonias aisladas tienen el mismo color.

En gelatina enrollada se aislan muy bien las colonias y aparecen de forma esférica ú ovoidea, de color blanco azulado ó más bien opalino, después de quince dias son todavía muy pequeñas y se necesita la lente para definir sus caracteres. La gelatina no se licúa.

En gelósa peptonizada inclinada y á la temperatura de 35° á las 24 horas aparecen numerosas colonias aisladas, del mismo aspecto, pero más grandes que las de gelatina.

En caldo con glucosa y carbonato de cal, no producen descomposición alguna.

En la papa no se desarrolla. La leche no se coaguló después de 48 horas á la estufa.

De estos eultivos se obtienen preparaciones que dan los caracteres microscópicos, del cultivo en caldo, y de la sangre del animal infectado.

En suma, el microbio aislado tiene todos los caracteres que le asignan los autores, principalmente Thoinot y Masselin al micrococcus chólera Gallinarum. He ratificado la descripción de estos autores, que es rigurosamente exacta.

Fáltanme hacer inoculaciones al curiel, al conejo y producir la infección por las vías digestivas; así como los estudios sobre la toxina y la atenuación del virus para preparar la vacuna.

1. En resumen: la epidemia que se presentó en el mes de Noviembre próximo pasado en algunos pueblos del Municipio de Tacuba, en las gallinas, patos y pavos (guajolotes) es la enfermedad llamada cólera de las gallinas, en su forma fulminante.

2. El agente patógeno de dicha enfermedad, como se comprobó experimentalmente, es idéntico al descrito en los autores europeos.

3. Esta bacteria fué patógena para la paloma.

4. La encontrada en la sangre del pato, no lo fué para esta ave y esto la diferencia con la de la gallina.

Bibliografía.

Traité de Bactériologie par MM. P. Miquel et R. Cambier. 1902, pag. 239.

Comptes rendus de l' Académie de Sciences. Sur les maladies virulentes, et en particulier sur la maladie appelée vulgairement Choléra des poules. 1880. Tom. XC, pag. 239. [Pasteur].

Sur le choléra des poules: étude des conditions de la non-récidive de la maladie et de quelques autres caractères, pag. 952. [Pasteur].

Id. Continuación de la anterior, 1030.

Précis de Microbie 1896. Pag. 328. (Thoinot et Masselin).

México, Diciembre 7 de 1903.

ESTUDIO QUIMICO DEL PROCEDIMIENTO METALURGICO

CONOCIDO

CON LOS NOMBRES DE

AMALGAMACION MEXICANA

ó

BENEFICIO DE PATIO

Por el Ingeniero de Minas

JUAN D. VILLARELLO, M. S. A.

> "El azoguero no vence con la fuerza sino con medios suaves, de tal modo que, por decirlo así, persuade al mineral á que largue su plata"
>
> [SONNESCHMIDT].

El procedimiento metalúrgico para la extracción de la plata, conocido con los nombres de Amalgamación Mexicana ó Beneficio de Patio, ha motivado muchas interesantes publicaciones, en las cuales se desarrollan diferentes teorías para explicar las reacciones químicas que se verifican en este procedimiento. En diversas épocas, distinguidos químicos han hecho experimentos concienzudos y dilatados, con objeto de precisar las reacciones químicas que motivan la amalgamación de la plata en este procedimiento metalúrgico, y algunos han tratado de perfeccionarlo. Por último, muchas patentes de privilegio ex-

clusivo amparan reformas que tienden por lo general á evitar la pérdida del mercurio en este beneficio; y sin embargo, hasta la fecha, y no obstante los adelantos alcanzados por la química, se practica este sistema metalúrgico casi como lo ejecutaba su célebre inventor, Bartolomé de Medina, el año 1557.

Parece por lo anterior que el metalurgista mexicano es rutinero, poco afecto á las reformas interesantes, que no tiene voluntad de experimentar, y permanece insensible á los consejos del progreso; pero no es así, y los conceptos anteriores están muy lejos de la verdad. En efecto, en muchos Minerales de la República, en los que por motivos diversos se ejecuta hoy el sistema metalúrgico ya mencionado, se encuentran dirigiendo las "*Haciendas de Beneficio*" metalurgistas entendidos, quienes se interesan por los perfeccionamientos que tienden al mejor éxito y economía del procedimiento, y están dispuestos á introducir reformas siempre que sean éstas de verdadero valor comercial; pero los perfeccionamientos propuestos hasta ahora no han conducido á los resultados prácticos previstos por la teoría de sus autores, y por lo tanto no han sido aceptados. En cambio, si alguna vez se propusiera una mejora de verdadera importancia industrial, estoy seguro se ejecutaría inmediatamente en muchos Minerales, y redundaría en progreso de la industria minera en México.

En vista de la creciente necesidad de corregir los defectos económicos de los cuales adolece este procedimiento metalúrgico, creo muy interesante se dediquen una vez más al estudio de esta cuestión los químicos y metalurgistas competentes, con objeto de llegar á perfeccionar el referido procedimiento; pero siendo indispensable para conseguir esto conocer no solamente la manera como se ejecuta en la actualidad, sino principalmente las reacciones químicas que determinan la amalgamación de la plata en este sistema metalúrgico, me es muy grato ayudar en algo á los que se dedican á este estudio, proporcionándoles el que voy á producir en el siguiente escrito.

Muchas son, como dije antes, las teorías propuestas para explicar las reacciones químicas que se verifican en el Beneficio de Patio; pero hasta hoy ninguna de esas teorías ha sido unánimemente aceptada,

no obstante estar fundadas algunas de ellas en experimentos más ó menos bien interpretados. En vista de lo anterior, hace tiempo me he dedicado al estudio de este procedimiento metalúrgico; y ahora voy á exponer y desarrollar mis ideas acerca de las reacciones químicas, de las cuales depende la amalgamación de la plata en el Beneficio de Patio.

Para proceder en orden en mi estudio me ocuparé: primero, de la descripción de este sistema metalúrgico; desarrollaré después la teoría química que propongo para explicar los fenómenos observados en este procedimiento, y estudiaré, por último, varias de las teorías ya conocidas, y los experimentos que les sirven de fundamento.

PRIMERA PARTE.

Descripción del Procedimiento Metalúrgico Denominado Beneficio de Patio.

El Beneficio de Patio fué descubierto[1] por el célebre mexicano Bartolomé de Medina el año 1557 en la "*hacienda de beneficio*" La Purísima, ubicada en Pachuca, capital ahora del Estado de Hidalgo, y uno de los Minerales más notables de la República Mexicana. Por este procedimiento se ha extraído la mayor cantidad de la plata que México ha puesto en circulación; y es además, como dice Sonneschmidt, una operación tan ingeniosa, tan sencilla y tan interesante para la metalurgía, que es imposible exista un metalurgista que no desee instruirse en ella.

En varias obras se encuentran detalladas descripciones de este procedimiento, y para describirlo yo elegiré tres de estas publicaciones que son: la del notable metalurgista Sonneschmidt;[2] la del inteligente químico Vicente Fernández;[3] y la del sabio ingeniero de minas Ma-

1 Véase tercera parte de este escrito.

2 Federico Sonneschmidt. Tratado de Amalgamación en México. México, 1805.

3 Vicente Fernández. Periódico La Naturaleza, México. Tomo IV, 1877 á 79 [Apéndice].

nuel Mª Contreras.[1] Al leer la primera de estas obras se comprende la manera como se ejecutaba este procedimiento en la antigüedad: la segunda publicación indica en detalle la manera de ejecutar el mismo procedimiento en la actualidad y en Guanajuato, Mineral siempre notable, entre otros motivos, por los buenos resultados que allí se han obtenido empleando el sistema de amalgamación; y el tercer escrito es la descripción de los métodos actualmente en uso para conocer, con relativa exactitud, los adelantos y el fin de la amalgamación de la plata en el Beneficio de Patio.

No entraré en minuciosos detalles al hacer la descripción de este procedimiento metalúrgico, detalles[2] que serían innecesarios para el objeto principal de este estudio; pero sí debo indicar en resumen: las operaciones que constituyen el referido procedimiento; los accidentes y fenómenos que se observan al ejecutarlo; y también, los defectos de que adolece.

Minerales Propios é Impropios para el Beneficio de Patio.

"No todos los minerales que contienen plata son aptos para el "beneficio" por azogue del patio"[3] dice Sonneschmidt; y en efecto, sólo las verdaderas especies minerales argentíferas son apropiadas para este sistema metalúrgico, aunque no todas ceden su plata con la misma facilidad.

La plata nativa, la argentita, sulfuro de plata dúctil (llamado molonque), y la cerargirita (plata córnea, plata verde, plata parda, plata azul) cuando se hallan en la matriz en partículas gruesas se aplastan al molerlas y no se pulverizan, razón por la cual no pueden ceder toda la plata que contienen; pero cuando estas mismas especies minerales se encuentran en partículas finas diseminadas en la "guija" ó matriz son apropiadas para el Beneficio de Patio.

1 Manuel Mª Contreras. Periódico Minero Mexicano, Tomo I, 1874. Núms. 45, 46, 47 y 48.

2 Para detalles véase Pedro L. Monroy. Anales del Ministerio de Fomento, Tomo X, 1888, p. 517.—Miguel Rul. Periódico Minero Mexicano, Tomo VIII, núms. 38 á 40 y Miguel Velázquez de León, Anales Mexicanos de Ciencias, 1860, págs. 11 - 38 y 133 - 174

3 L. C., pág. 81.

Los sulfoantimoniuros y sulfoarseniuros de plata como son: las platas negras, polybasita (petlanque acerado), la stephanita (plata agria); y las platas rojas, pyrargirita (rosicler obscuro), proustita (rosicler claro), y la miargyrita, son todos minerales propios para la amalgamación por patio, aun cuando se encuentren en "pintas" gruesas; pero las platas rojas son más difíciles de beneficiar por este procedimiento, que las platas negras.

Los minerales que contienen plata sin ser verdaderas especies argentíferas no son apropiadas para este sistema metalúrgico. Entre estos minerales se encuentran las pyritas (bronces), la galena (relumbrón, esmeril, tezcuatete), la blenda (ojo de gato, ojo de bívora, michoso), y los cobres grises.

Cuando hay necesidad de beneficiar por patio los minerales impropios para este procedimiento, se someten primero á un tratamiento llamado reverberación, y del cual no me ocuparé en este estudio.

Los minerales que indiqué ya como apropiados para este procedimiento metalúrgico no son igualmente fáciles de amalgamar, y de esto proviene su división en minerales "*dóciles*" *y* "*rebeldes*," según que presenten menos inconvenientes ó mayores dificultades al beneficiarlos por el sistema de patio.

La docilidad y la rebeldía de los minerales argentíferos para el Beneficio de Patio depende de muchas circunstancias. En efecto, una especie mineral argentífera que se encuentra compacta ó maciza no se comporta en este beneficio de la misma manera que cuando está repartida ó diseminada en la matriz, en partículas muy finas; por otra parte, la misma especie mineral presenta diferencias en su beneficio según es la naturaleza de la matriz que la acompaña; pues entre estas matrices hay unas, como el cuarzo, propias para este beneficio; y otras, como la calcita y la arcilla, mucho menos apropiadas. Además, los minerales propios se encuentran muchas veces acompañados por los impropios, y á medida que aumenta la proporción de estos últimos las menas se vuelven más rebeldes, hasta llegar á ser verdaderamente impropias para este sistema metalúrgico.

En vista de lo anterior se comprende que: no se pueden establecer

reglas fijas para distinguir los minerales dóciles de los menos rebeldes, ni éstos de los de mayor rebeldía; pero en cambio, los ensayes docimásticos de los minerales sometidos á este procedimiento, y de los "*residuos*" de este beneficio, permiten llegar á distinguir las menos dóciles de las rebeldes en cada región minera.

Molienda.

La operación preparatoria en el Beneficio de Patio es la pulverización de los minerales, la cual se consigue por el "granceo," y la molienda que reduce el mineral á polvo fino, condición ésta indispensable para el buen éxito del procedimiento, por las razones que indicaré más adelante. Esta preparación mecánica ha sido notablemente perfeccionada; y se usan hoy para este fin muy buenas maquinarias, con las cuales se obtiene molienda fina y económica.

No me ocuparé en detallar esta operación preparatoria por no ser necesario para el objeto de este estudio; y solamente diré que: en la actualidad la molienda se hace generalmente en húmedo, y se usan desde las antiguas arrastras hasta los molinos chilenos de diversas patentes, y las baterias de mazos de gran peso.[1]

El mineral molido en húmedo corre con el agua por canales que lo conducen á grandes depósitos ó tanques, llamados "*lameros*," en los cuales se asienta el mineral. A medida que el mineral se va asentando se deja salir el agua de la parte alta del lamero, quitando por partes la compuerta de este último. Cuando el mineral está ya asentado formando un lodo que se llama "*lama*" se vacía el lamero, quitando la última parte ó sea la más baja de la compuerta, y se deja escurrir la lama hacia el patio de la hacienda de beneficio ú oficina metalúrgica.

Patio.

El "*patio*" es una superficie enlosada ó enduelada, con poca incli-

1 Para mayores detalles véase el Boletín del Instituto Geológico de México, Nº 9, págs. 157 á 163. Véase también la comparación entre baterías y molinos en las Transactions of the Amer. Institute Mining Engineers, Tomo 29, p. 776.

nación, rectangular ó cuadrada, y de dimensiones variables en proporción con la importancia de la hacienda de beneficio.

Para formar en el patio lo que se llama una "*torta*," es decir, una masa grande del lodo mineral llamado lama, dispuesta y formada en figura redonda, se hace primero en el patio un cerco con gualdrillas tiradas en el suelo, cerrando con lama los intersticios; en seguida se transporta la lama que escurre del lamero para este cerco que se llama "*cajete*," y que limita una superficie de trescientos metros cuadrados aproximadamente. Para hacer el transporte de la lama se emplea el "*camon*" que es una tabla de encino de 30 centímetros de ancho por 1.83 metros de largo, encorvada en forma de segmento de círculo, y que es tirada del lado cóncavo por una mula. Para que el camon deslice perpendicularmente al suelo, transportando la lama, un hombre lo comprime hacia abajo apoyándose en el borde superior de la tabla, entretanto la mula lo lleva arrastrando. Cuando el cajete contiene la cantidad de lodo mineral, con la cual se va á formar la torta, cantidad que varía por lo general entre 138 y 172 toneladas de mineral, se va decantando el agua por los intersticios de las gualdrillas, y se deja evaporar la lama hasta que adquiere una consistencia pastosa; es decir, ni muy espesa ni muy aguada, en cuyas condiciones, puede decirse, contiene aproximadamente 33 por ciento de agua;[1] y entonces, se quitan las gualdrillas que forman el cajete, y la torta con un espesor de 20 á 30 centímetros queda dispuesta para proceder al beneficio.

Ensaye.

La primera operación que se hace cuando se va á beneficiar una torta es "*sacar el ensaye.*" Para hacer esto se toma una pequeña cantidad de lama de muchas partes de la torta, tanto del exterior como del interior, procurando sea el mayor posible el número de puntos de los cuales se tome muestra; se seca en seguida la lama sacada de la torta, y se procede á hacer su ensaye docimástico. Como se conoce

1 Vicente Fernández, Obra citada, pág. 9.

de antemano con aproximación el número de toneladas de mineral que forman la torta, después de ejecutar el ensaye anterior se conocerá también con bastante aproximación, la cantidad total de plata y oro contenida en la misma torta. Teniendo ya este dato, se procede á las siguientes operaciones.

Ensalmorar.

Consiste la operación de "*ensalmorar*" en agregar "*sal*" y sulfato de cobre ó "*magistral*" á la torta que se va á beneficiar. Para ejecutar esta operación se coloca la sal, en la superficie de la torta, formando montones pequeños, igualmente separados, y repartidos en toda la torta; y después, con palas se van desbaratando estos montones, esparciendo la sal en toda la superficie de la torta, de tal suerte que quede esta substancia uniformemente repartida.

Con el sulfato de cobre ó magistral y una poca de sal se forman cuatro montones, los cuales se colocan en el centro de las cuatro partes en que se supone dividida la torta; y después, se esparcen estos montones procurando que la repartición del sulfato en la torta sea lo más uniforme posible.

La cantidad de sal que se emplea en este beneficio varía según la mayor ó menor proporción de cloruro de sodio contenido en ella. La mejor sal es la que se llama blanca, gruesa, ó sal de la mar; pero se emplea también la llamada sal tierra ó del Peñón Blanco lugar éste situado entre San Luis Potosí y Zacatecas. La presencia del "tequezquite" en la sal es nociva para el Beneficio de Patio, y si la cantidad de este sesquicarbonato de sosa es considerable, la sal será inservible, ó habrá que emplear mucha mayor cantidad de esta substancia.

De la sal blanca gruesa se empleaba antiguamente del uno y medio al dos por ciento del peso del mineral;[1] y de la sal tierra se llegába á duplicar esta cantidad. En la actualidad se emplea mucha mayor cantidad de sal marina como se comprende por los siguientes datos: para minerales que contienen de 5 á 8 décimos de kilo de plata por tonelada

1 Los minerales que necesitan mucha sal se les llama "*salineros.*"

métrica, se agregan 5 kilos de sal por cada décimo de kilo de plata, ó sea del 2½ al 4 poi ciento del peso del mineral; para "*leyes*" de 1 á 1.7 kilos de plata se ponen 3 kilos de sal por décimo de kilo de plata, ó sea del 3 al 5 por ciento del peso del mineral; y para leyes mayor de 1.7 kilos de plata se agregan 2 kilos de sal por cada décimo de kilo de plata contenido en la tonelada de mineral. Este aumento en la cantidad de sal que se emplea en la actualidad, lo considero perfeccionamiento notable, por las razones que indicaré en la segunda parte de este escrito.

Antiguamente se empleaba para el Beneficio de Patio el "magistral;" que es la chalcopyrita (sulfuro de cobre y fierro) reverberada; es decir, una mezcla de sulfatos de cobre y fierro, con sesquióxido de fierro. Según la calidad del magistral variaba la proporción de los anteriores componentes, considerándose de muy buena calidad cuando contenía 36 por ciento de sulfato de cobre, 16 por ciento de sulfato de fierro y 45 por ciento de sesquióxido de fierro.

La cantidad de magistral que se empleaba en el Beneficio de Patio variaba según la calidad de esta substancia y también según la naturaleza del mineral de plata. Si el mineral era dócil, es decir, fácilmente atacable por las substancias ó compuestos químicos empleados en este procedimiento, se empleaba en la proporción de medio á uno por ciento del peso de mineral por beneficiar; pero con minerales rebeldes, es decir, difíciles de beneficiar por este procedimiento, ó si el magistral era de mala calidad, llegaba á las veces hasta el 5 ó 6 por ciento la cantidad de magistral necesaria para el beneficio. En la actualidad en muy pocas haciendas de beneficio se emplea el magistral, pues en casi todas se usa el sulfato de cobre cristalizado que se importa del extranjero, ó el que resulta del apartado del oro y la plata en las Casas de Moneda. De este sulfato de cobre se emplean ahora: 2 ½ á 3 ½ kilos[1] por tonelada de mineral contenido en la torta que se trata de beneficiar.

1 V. Fernández. Publicación cit., p. 9.—Se llaman "*fríos*" los minerales que requieren mucho sulfato para su beneficio; y "*calientes*" se llaman los que necesitan poco.

Ensalmorada ya la torta se procede á "*repasarla*," para que la sal y el sulfato se disuelvan y se incorporen perfectamente con el mineral.

Repasos.

Se llama "*repasar la torta*" batirla con caballos ó mulas que se hacen caminar sobre ella, gobernados por un hombre á cuyo derredor giran formando círculos. De tiempo en tiempo el hombre camina de un punto para otro de la misma torta, y continuando el movimiento circular de los animales alrededor de él se llega á batir ó repasar toda la torta.

Antiguamente, y sobre todo en las haciendas de beneficio pequeñas, el repaso se hacía con hombres; y se tenía la idea que el repaso con gente permitía obtener mayor cantidad de plata que cuando se repasaba con animales. En la actualidad el repaso se hace generalmente con caballos, llamando "*cobra*" á la reunión de 12 ó 15 de estos animales; y en la hacienda de beneficio de Loreto, en Pachuca, se repasan ahora las tortas con aparatos mecánicos movidos por electricidad, aparatos que han dado buen resultado práctico porque se disminuye la "pérdida mecánica" del mercurio, de la cual hablaré después.

Cuando ha terminado el repaso de una parte de la torta se procede á "*voltearla*," es decir, á removerla, de tal suerte que la lama que se encuentre en el fondo pase á la superficie de la torta y viceversa. Esta operación la ejecutan hombres provistos de palas de madera, y también recogen la orilla de la torta para que no se extienda ésta demasiado.

Se emplean para el repaso de las tortas grandes, uno ó dos hombres con 12 ó 15 caballos, cada uno; y para voltearla se necesitan ocho peones. El repaso dura seis ú ocho horas, y en el mismo tiempo se voltea la torta.

Repasando y volteando la torta se consigue hacer homogénea la composición de ésta; y que el mercurio, después del "*incorporo*" cambie de lugar, se divida en globulitos, y por la fricción se limpie la superficie de estos últimos.

Repasando la torta después de ensalmorarla se consigue que la sal y el sulfato de cobre se disuelvan y formen con la lama un todo homogéneo. Conseguido lo anterior se procede al " incorporo."

Incorporar.

Se llama "*incorporar*" á la operación de mezclar el mercurio con la lama que forma la torta. Para ejecutar esta operación es indispensable que la lama no esté ni muy espesa ni muy blanda, sino de una consistencia conveniente, la cual se conoce en que los animales caminan en la torta más bien con dificultad que con mucha facilidad, y en cuyo caso tiene la lama un 33 por ciento de agua aproximadamente, como dije antes.

Para hacer el " incorporo " se pone primero el mercurio (azogue) en lienzos ó gamuzas al través de los cuales puede pasar en gotitas finas, en forma de lluvia, cuando se prensa el lienzo con las manos. El lienzo, con 7 ó 9 kilos de mercurio, lo lleva un hombre en las manos, y á la vez que prensa el lienzo le da un movimiento oscilatorio y camina por toda la torta, repartiendo el mercurio que sale del lienzo en lluvia fina, y procurando que la repartición sea uniforme en toda la superficie de la torta que se va á beneficiar.

La cantidad de mercurio que se considera necesaria para concluir el beneficio es de: 6 á 8 kilos por cada kilo de plata contenido en la torta; pero de esta cantidad total de mercurio sólo se agregan en el incorporo las $\frac{2}{3}$ partes, y generalmente sólo la mitad, ó sea de 3 á 4 kilos por cada kilo de plata, llamando "*empleo*" á esta cantidad de mercurio.

Terminada la repartición del azogue se repasa[1] la torta, y después se deja "*reposar.*"

El incorporo se hace en muchas haciendas de beneficio el mismo día en que se ensalmora la torta; y en otras, el incorporo se hace un día después del ensalmoro. Antiguamente se procedía también de dos

1 A los "*metales calientes*" se les da "*repaso suave,*" y á los "*metales frios*" se les da "*fuerte.*"

maneras: algunos "*azogueros*" ó beneficiadores después de agregar el magistral á la torta, y sin repasar ésta, la incorporaban, poniendo el azogue inmediatamente encima del magistral, método que llamaban "*estrellar;*" y otros, incorporaban después de pasados varios días del ensalmoro, y á este último procedimiento lo llamaban "*beneficio del curtir*, *ó del curtido*." Empleando el método de estrellar abreviaban el beneficio, pero aumentaba la pérdida del mercurio;[1] y siguiendo el beneficio del curtido se disminuía la pérdida del mercurio, pero parece que disminuía también la cantidad de plata extraída del mineral.

Una vez incorporada la torta, el beneficio comienza; y entonces se repasa la torta un día y se la deja descansar otro; y por medio de "*tentadura*" se van observando los adelantos alcanzados en el beneficio, y los "*accidentes*" de éste, para remediarlos como indicaré adelante.

Tentaduras.

Se llama "*tentadura*" al residuo que deja una poca de lama cuando se deslíe suavemente en agua dentro de una vasija en forma de casquete esférico,[2] y mediante adecuados movimientos en una tina llena de agua se hace salir de la vasija la parte más ligera de esa lama.

"*Tentar una torta*" es reconocer el estado en que se encuentra el azogue y la "*limadura*" en ella, para lo cual se hase el ingenioso ensaye antes descripto y conocido con el nombre de "*sacar tentadura.*"

Para sacar tentadura de una torta en beneficio, se toma con dos dedos una poca de lama de varios lugares de la torta, procurando, en cuanto cabe, sea de todas partes, tanto de las interiores como de las exteriores, de la misma torta; se reunen estas diversas y pequeñas cantidades de lama en una vasija, y así se tendrán sobre 250 gramos de lama, cuya composición se supone ser un promedio de la que tiene la torta en ese momento. Se pone en seguida la lama en una jícara, y por el procedimiento antes indicado, se quitan las partes ligeras hasta

1 Sonneschmidt. Lugar cit., p. 126.
2 "*Jícara*." Véase Sonneschmidt, L. Ç., pág. 31.

obtener la tentadura, ó sea el depósito formado por las partes metálicas y minerales más densas. Se agrega á este depósito una pequeña cantidad de agua limpia, se le dan á la jícara golpecitos con la mano, y se le imprimen ciertos movimientos particulares que permiten la separación de los distintos elementos que constituyen el depósito ó "*asiento.*"

Una tentadura se divide en las siguientes partes: la "*cabeza,*" ó parte superior; el "*cuerpo,*" ó parte media; y el "*botón,*" ó parte baja. La cabeza se divide en dos: la parte más externa, formada por la "*liz de azogue*" ó "*desecho,*"[1] que es el mercurio en estado pulverulento; y la parte interna que contiene la "*limadura,*" ó sea una amalgama de plata en polvo grueso, blanco y brillante, amalgama que ni en la tentadura ni en la torta se ha reunido todavía al resto de la amalgama de plata. El cuerpo está constituído por los minerales argentíferos aun no atacados ó inatacables por este sistema metalúrgico, y en la parte cercana á la cabeza se encuentra también alguna limadura. El botón es el glóbulo de mercurio y amalgama de plata, disuelta en el primero, y cuyo tamaño depende principalmente de la cantidad de lama tomada para hacer la tentadura. El botón es más ó menos líquido ó pastoso según la cantidad de plata que contiene, y por causa de su movilidad se encuentra en la parte más baja de la jícara.

"*Ver la tentadura*" es hacer de ella el siguiente exámen: Se toma la jícara con la mano derecha y se restrega la limadura con el dedo pulgar de la mano izquierda; se observa su color, el grueso de las partículas de que consta, la facilidad ó dificultad con que se reunen las partículas al restregarlas; y se ve si la amalgama reunida es fluida, espesa ó seca. Se observa en seguida el cuerpo, para conocer los minerales que lo forman. Por último, se mira el color del botón; se observa si restregándolo se enturbia el agua y se llena de unas nubecitas de color blanco agrisado, lo cual se llama "*humear;*" y se calcula la cantidad de plata amalgamada, apreciando la proporción en que se encuentren el azogue que escurre al apretar el botón con el dedo pulgar,

1 Se le llama también "*Ceja.*"

y la "*pella*" de plata que se queda adherida al dedo cuando se exprime el referido botón.

Por el estudio anterior de la tentadura se puede saber el estado en que se encuentra el beneficio de la torta, sus adelantos, sus accidentes, los "*materiales*"[1] que sobran ó faltan, la cantidad de plata amalgamada, y el final del beneficio. En vista de lo anterior, dice Barba, el célebre metalurgista del Perú é inventor del "beneficio por cazo," que: en el Beneficio de Patio "el azogue es el espejo en que se representa la buena ó mala disposición del mineral, y los varios accidentes que pueden ocurrir en el curso del beneficio."

Para comprender de qué manera pueden guiar las tentaduras al beneficiador por el sistema de patio, paso á indicar los cambios que se observan en las referidas tentaduras, según son los adelantos y accidentes del beneficio.

Adelantos y Accidentes del Beneficio de Patio.

Si se hace una tentadura inmediatamente después de concluir el repaso del incorporo, se encontrará en la tentadura además del cuerpo formado por el asiento mineral, la cabeza constituída por el desecho de azogue, en el que casi no hay amalgama de plata. En esta primera tentadura debe observarse con atención el color que tiene el azogue: si se encuentra con su color natural ó tirando más ó menos á un color amarillento, es señal de que falta sulfato de cobre en la torta; si el azogue tiene en la superficie un ligero color agrisado, poco notable, es señal de que el beneficio ha comenzado bien; y si el azogue tiene un color muy aplomado ó gris de ceniza subido, indica que la cantidad de sulfato de cobre agregada á la torta ha sido demasiada, y que el beneficio se encuentra ya en el estado que llaman "*caliente*."

Con las palabras "*caliente*" ó "*calentura*" se designa la circunstancia de haber exceso de bicloruro de cobre en la torta, por haberla agregado mucho sulfato de este metal. La calentura se reconoce por los siguientes caracteres de la tentadura: el desecho y el botón tienen

1 Los materiales "se reducen á tres: sal, magistral y cal." [F. Garcés y Eguía.]

un color gris de plomo; la limadura que se encuentra en el cuerpo y en la cabeza pierde su aspecto metálico brillante y queda blanca mate, ó también gris azulada; por último, restregando con la yema del dedo pulgar el botón ó la limadura contra el fondo ó la pared de la jícara, que son negros, abandonan un polvo blanco que en forma de nube se levanta hasta flotar en la superficie del agua; y á las veces, este polvo blanco se adhiere también á la jícara formando una huella blanquizca por donde se hizo pasar el botón al restregarlo, en cuyo caso se dice que "*raya*" el botón. Cuando la calentura es excesiva, se dice que la torta está "*volada;*" y en este caso, el botón se divide en glóbulos, y su color gris aplomado llega á ser casi negro. Cuando la calentura es muy leve, se dice que la torta está "*tocada.*"[1]

Si la tentadura hecha después del incorporo indica falta de sulfato de cobre, no debe agregarse desde luego este compuesto sino que debe esperarse uno ó dos días, y solamente que el aspecto de la tentadura no cambie después de este tiempo, se agregará un poco más del referido sulfato, á lo cual se llama "*poner una espuela.*" Si la torta está tocada no es una circunstancia dañosa; y por el contrario, contribuye á la terminación más rápida del beneficio, y puede desaparecer esta calentura sin necesidad de aplicar ningún remedio. Si la torta está caliente ó muy caliente en el incorporo, debe remediarse desde luego, porque la calentura causa mucha pérdida de azogue y paraliza ó atrasa el beneficio. Para "*remediar*"[2] la calentura en el incorporo ó poco tiempo después, lo mejor y más fácil es agregar una nueva porción de lama que aun no haya sido ensalmorada, con lo cual bajará el color del botón y seguirá adelantando el beneficio de la torta, sin exponerlo á ningún inconveniente.

La tentadura de una torta, veinticuatro horas después del incorporo; presenta distinto aspecto de la tomada el mismo día del incorporo. En efecto, transcurrido el tiempo ya indicado se encuentra el botón con alguna amalgama de plata, la cual se separa comprimiendo el botón

1 Se dice también está "*picada.*"
2 Se dice también "*corregir.*"

en la cabeza de la tentadura, en vez de puro desecho, hay limadura de plata, en pequeñas hojitas ó granos brillantes, de un color amarillento, y que restregados con el dedo se reunen formando lo que se llama "*pasilla*," ó sea una amalgama seca de plata. Los caracteres anteriores son la mejor señal de que el beneficio está bien encaminado; y además, por la cantidad y caracteres de la limadura se podrán distinguir los minerales pobres de los ricos en plata, siempre que las cantidades empleadas de sal, sulfato de cobre y mercurio, sean las convenientes. En efecto, si la limadura es abundante, de partículas gruesas y duras, y que no obstante restregrarla con el dedo no se reuna en pasilla, son señales evidentes de la riqueza en plata del mineral en beneficio; y si por el contrario, la limadura escasea y sus partículas son pequeñas, delicadas, blandas y que se reunen fácilmente, el mineral es pobre en plata ó rebelde á este sistema metalúrgico.[1]

Después de unos días de incorporada la torta, la tentadura puede presentar alguno de los siguientes aspectos.

Cuando la torta está en buen beneficio, adelantando sin accidente alguno, la tentadura presenta los caracteres normales, es decir: el desecho está en forma de polvo, pero por el menor frotamiento se reune en una sola gota; la limadura se encuentra blanca, metálica, brillante, y fácilmente se adhiere al botón; y este último está formado por un solo glóbulo, de color ligeramente aplomado, y contiene amalgama de plata. En este caso no se necesita más que repasar y voltear la torta unos días y dejarla otros en "*reposo*" ó descanso hasta concluir el beneficio.

Cuando la torta está tocada, la tentadura presenta, aunque debilitados, los caracteres que indiqué antes, al tratar de la calentura de la torta. El estado de la torta tocada, es el intermedio entre el estado normal y el llamado caliente. Cuando la torta está solamente tocada, puede agregársela una poca de sal, aunque este estado desaparece muchas veces sin aplicar ningún remedio.

1 En el Estado de Guerrero, para conocer la ley de plata de un mineral forman una tortita, que llaman "guía," con 4 libras de mineral, le agregan sal, algunos adarmes de sulfato de cobre, y mercurio, la repasan con la mano, y según la pella que se obtiene calculan la riqueza en plata. Sirve también esta guía para saber qué cantidad de sulfato necesita el mineral para su beneficio.

Cuando la torta está caliente ó volada, la tentadura presenta los caracteres ya indicados, y debe aplicársela el "*remedio*"[1] desde luego. Las substancias que se emplean para corregir la calentura en las tortas en beneficio, son las siguientes: Si la calentura se presenta al principio del beneficio, se agregan á la torta, como dije antes, lamas que no hayan sido ensalmoradas. Si la calentura aparece después de algunos días, cuando el beneficio ha progresado ya, se agrega á la torta alguno de los siguientes agentes: sal marina, cal viva, ceniza de madera, lamas ya beneficiadas, lodo podrido, amalgama de zinc, cobre precipitado ó thiosulfato de sosa; agentes que remedian el mal, pero cuya aplicación es difícil, pues con excepción del cobre precipitado, que no se usaba en la antigüedad, todos los otros, cuando se aplican en exceso, paralizan el beneficio. Por lo tanto, no debe agregarse de estos agentes más de la tercera parte de la cantidad que se juzgue necesaria para quitar la calentura por completo; si al día siguiente de este aditamento, la tentadura indica que la torta continúa caliente, se agrega, de los referidos agentes, otra cantidad igual á la que se agregó primero; y si al tercer día aun no desaparece la calentura, se agrega otra cantidad menor que una de las anteriores; y así se continúa con prudencia hasta poner á la torta de nuevo en buen beneficio. Antiguamente se preferían las lamas ya beneficiadas para bajar la calentura, sobre todo cuando las tortas contenían minerales ricos, y de esas lamas, agregaban un barril por tonelada de mineral, el primer día, y en los siguientes días agregaban mayor cantidad cuando era necesario. En la actualidad se usa de preferencia, como remedio para la calentura de las tortas, el cobre precipitado, lo cual considero buen perfeccionamiento, por las razones que indicaré en la segunda parte de este escrito.

Otro aspecto que puede presentar la tentadura, es el siguiente: mucho desecho, la limadura al restregarla con el dedo pulgar se reune en globulitos de azogue muy líquido, muy movedizos, y que por lo mismo "*ruedan*" fácilmente indicando que no contienen plata, ó se

1 Se dice también "*correctivo*."

encuentra ésta en mínima cantidad; y por último, el botón tiene un color amarillento, á las veces irisado, otras, gris negruzco ó negro de fierro. Los caracteres anteriores indican que la torta está "*fría,*" es decir, que le falta sal ó sulfato de cobre, y que por lo mismo el beneficio no adelanta. Esta circunstancia no es dañosa, y es fácil de remediar este accidente agregando á la torta una cantidad moderada de sulfato de cobre ó sal.

Para conocer si falta sulfato de cobre ó sal cuando una torta está fría, hay que atender á los siguientes caracteres de la tentadura. Cuando falta sulfato, el azogue de la limadura del botón y del desecho tienen su color natural, y restregando fuertemente el botón ó la limadura contra la jícara no deja huella blanquizca, "*no raya*" como dicen los azogueros. Si falta sal, el azogue tiene un color aplomado, á las veces irisado, pierde el botón su figura globular y toma una aplastada, y al comprimir ó frotar la cabeza de la tentadura no deja amalgama, sino que el azogue se reune en globulitos que ruedan fácilmente.

El color gris negruzco ó negro de fierro que presenta el botón de la tentadura cuando la torta está fría suele confundirse, no teniendo práctica, con el color gris de plomo que tiene cuando la torta está caliente; pero se diferencian bastante bien estos dos accidentes porque el color que indica calentura, aunque se aproxima á veces al gris algo negruzco, nunca es tan negro como el que demuestra frialdad. Además, en el botón que indica calentura nunca se encuentran colores irisados, y al restregar el botón, cuando la torta está caliente, turba el agua, raya, y forma nubecitas blancas como dije antes; en tanto que si la torta está fría, el botón no raya, turba el agua muy poco, casi nada, y las nubecitas que se forman ni son tan abundantes ni tan blancas como cuando la torta está caliente.[1]

Entre los colores del botón de la tentadura, cuando la torta está fría, he mencionado el amarillo, y respecto á este color debo observar lo siguiente: cuando se presenta el día del incorporo, no debe agregarse

1 "La calentura siempre forma un polvillo ceniciento, que hace la superficie del azogue pulverulenta más ó menos sensible; la frialdad, por el contrario, siempre la deja lisa, nunque sea en color aplomado ó cenizo." [F. Garcés y Eguía].

sulfato de cobre á la torta sino que debe esperarse uno ó dos días; si pasado este tiempo persiste el color amarillo del botón, y además la limadura es muy blanda y produce una amalgama fluida al oprimirla, es preciso agregar una cantidad moderada de sulfato; pero si durante el beneficio aparece alguna vez en el botón el color amarillo y la limadura está en buen estado, es decir, que al oprimirla produce la amalgama seca de plata llamada pasilla, no hay necesidad de agregar sulfato mientras la limadura presente este carácter, sino que es bastante repasar y voltear la torta.

El aspecto que presenta la tentadura cuando el beneficio ha concluído, es el mismo ya indicado para cuando la torta está fría, y el azogero tiene que distinguir estos dos diferentes casos, para lo cual debe tener presente: la riqueza del mineral que se sometió á este procedimiento; las cantidades de sal, sulfato de cobre y azogue que se hayan agregado á la torta; y el número de días que tenga ésta en beneficio. Formando con estos datos un registro minucioso y detallado, el beneficiador podrá apreciar debidamente los caracteres que presenten las tentaduras, y conocerá por éstas cuando haya concluído el beneficio de una torta.

Los días en que se repasa una torta, se saca tentadura antes que el repaso termine, con objeto de remediar desde luego, en caso necesario, alguno de los accidentes ya mencionados, agregando á la torta el agente químico que se crea útil, y en seguida se concluye el repaso.

Cebar.

Al hablar del incorporo, indiqué que en esta operación sólo se agrega á la torta la mitad ó las dos terceras partes de la cantidad de mercurio que se considera necesaria para concluir el beneficio; y por lo tanto, pasados algunos días del incorporo, hay necesidad de agregar nueva cantidad de azogue, y á esta operación se le llama "*cebar la torta.*"

El momento oportuno para cebar una torta lo indica la tentadura, pues el azogue del botón se seca por completo, es decir, queda forma-

do por amalgama de plata bien seca.[1] Entonces se hace un nuevo aditamento de azogue,[2] repartiendo este metal en la torta de la misma manera que indiqué antes, y la cantidad de mercurio que se agregue será la cuarta ó la tercera parte de la empleada en el incorporo. Después de cebar la torta se repasa, voltea, y en seguida se la deja reposar.

Inmediatamente después de haber cebado y repasado la torta, la tentadura se presenta á veces con la limadura algo desmejorada ó ablandada, aspecto que presenta también cuando el beneficio ha terminado; y por lo mismo, no se puede formar desde luego un juicio exacto acerca del estado del beneficio, sino que debe esperarse un día para que la limadura tome el aspecto que le corresponde según los adelantos alcanzados en el beneficio.

Si pasados algunos días después de cebar la torta se vuelve á secar el botón de la tentadura se deberá cebar la torta otra vez; y así, ayudado por las tentaduras, que son según el Sr. V. Fernández: "las riendas del beneficio," se guiará el adelanto de este último y se corregirán en su caso los accidentes que puedan presentarse hasta la terminación del beneficio de la torta.

Duración del Beneficio de Patio.

El tiempo necesario para la amalgamación de la plata por este sistema metalúrgico es variable, y depende de varias circunstancias, como son: la naturaleza del mineral argentífero y de su matríz, la espesura de la lama, los accidentes que se hayan presentado en el curso del beneficio, el acierto en el uso del sulfato de cobre, la frecuencia y buena aplicación del repaso, la altura del lugar sobre el nivel del mar, y las condiciones meteorológicas durante los días del beneficio.

1 Para cebar es necesario que la torta esté en buen beneficio, sin accidente alguno.

2 Al azogue agregado en esta operación se le llama "*cebo.*"

Para cantidades de mercurio en estos "*cebos*" véase Joseph Garcés y Eguía. Nueva teórica y práctica del beneficio de los metales de oro y plata. México, 1802, pág. 97.

Los minerales se dividen, como he dicho, en dóciles y rebeldes; los primeros emplean mucho menos tiempo que los segundos para ceder al mercurio la plata que contienen. Los minerales dóciles se benefician en 10 ó 15 días, y los rebeldes dilatan 30 ó 40 días en beneficio; y en todo caso, la mayor riqueza del mineral alarga la duración de este procedimiento.

La naturaleza de la matriz influye notablemente en la duración de este procedimiento, pues si la matriz es cuarzo ó caliza, la solución de los compuestos químicos se reparte mejor y con más facilidad en la torta que cuando la matriz es arcillosa, razón por la cual la presencia de esta última llega hasta duplicar el tiempo que sería necesario emplear en el beneficio del mismo mineral argentífero, si la matriz fuera caliza ó cuarzosa.[1]

La espesura de la lama es otra de las circunstancias que influyen notablemente en la duración del procedimiento; pues cuando el lodo está blando, el repaso no ocasiona tan buen frotamiento como cuando está espeso; por otra parte, en un lodo aguado el mercurio no se subdivide bastante y su radio de acción será menor; además, al disolverse en mucha agua la sal y el sulfato de cobre se forma una disolución diluída, la cual obra con más lentitud que una concentrada. Por lo tanto, si se beneficia una lama blanda hay necesidad de emplear mayor cantidad de sulfato que cuando está espesa; y entonces puede suceder, que: al secarse la torta, la concentración de la solución de cobre sea mayor de la necesaria, y la torta se caliente, lo cual atrasa al beneficio por lo que diré adelante. En vista de lo anterior, nunca debe incorporarse con la lama blanda; y para beneficiar en el menor tiempo posible debe conservarse la lama ni muy espesa ni aguada, sino de la consistencia conveniente ya indicada.

La calentura de una torta en beneficio además de ocasionar mucha pérdida de azogue, atrasa el beneficio,[2] pues al cubrirse este metal con la película gris de plomo, que se observa en el botón de la tenta-

1 Véase Malaguti et J. Durocher. Annales des Mines, 4ª Serie, Tomo XVII, 1850, págs. 502, 532 y 627.
2 Sonneschmidt, L. C., pág. 16 y 17.

dura de una torta caliente, se impide el contacto directo entre el mercurio y la solución de cobre y el mineral, y por lo mismo se dificulta la amalgamación de la plata. Además, para bajar la calentura de una torta hay que proceder con prudencia al aplicar el remedio, como dije antes, para no tropezar después con mayores dificultades en el beneficio; y el tiempo empleado en remediar este accidente es tiempo casi perdido en el beneficio del mineral. La frialdad de una torta es debida á la paralización del beneficio; y por lo mismo, el tiempo necesario para corregir este accidente, es también tiempo perdido en el beneficio. Por lo anterior se comprende fácilmente que: en igualdad de circunstancias, la duración del beneficio será mayor cuando se presenten los accidentes mencionados, que cuando el beneficio progrese en sus condiciones normales.

La cantidad de sulfato de cobre empleado en este procedimiento influye notablemente en su duración; pues si la cantidad es muy pequeña, la solución será muy diluída, el ataque del mineral se efectuará con lentitud, y el beneficio adelantará despacio; en cambio, si la cantidad de sulfato de cobre es mayor que la necesaria, la torta se calienta, y este accidente demora el beneficio, como dije antes.

El repaso acelera el procedimiento, porque á la vez que hace relativamente homogénea la composición de la torta, translada y divide al mercurio en globulitos, y al limpiar la superficie de éstos, por la fricción que origina, permite un contacto mejor entre este metal y el mineral argentífero, y todas las reacciones químicas se aceleran, como diré después. Sin embargo de lo anterior, no todos los minerales requieren el mismo número de repasos, pues los rebeldes necesitan más que los dóciles; pero en todo caso, de la buena aplicación de los repasos depende el buen éxito y rapidez del procedimiento.

Como la altura de un lugar influye en su clima, y como una elevación de temperatura acelera las reacciones químicas, dice Sonneschmidt que: se emplea mucho más tiempo para beneficiar minerales idénticos en lugares altos, que en los de poca elevación sobre el nivel del mar.[1]

1 Sonneschmidt, Loc. Cit., pág. 59.

Las condiciones meteorológicas hacen variar mucho la duración de este sistema metalúrgico. En efecto, el calor es favorable porque, como es bien sabido, acelera las reacciones químicas, y violenta por lo mismo el beneficio; pero en cambio el frío es nocivo, porque al solidificarse una parte del agua de la torta, la solución de cobre se concentra y esto ocasiona muchas veces que la torta se caliente, lo cual, como dije antes, demora el beneficio. Las lluvias ablandan la lama y diluyen la solución de cobre, y por las razones que indiqué ya, estas dos cosas demoran el procedimiento. Según lo anterior, se puede concluir que: en días buenos, con mucho sol, el beneficio será más rápido que en días fríos ó muy lluviosos.

Como datos prácticos acerca de la duración de este procedimiento, pueden indicarse los siguientes: 10 días es el tiempo mínimum, 60 el máximum y 22 el tiempo medio que se emplea en el Beneficio de Patio, desde el ensalmorar hasta "*rendir la torta.*"

Rendir.

Se dice que una torta está rendida cuando se ha amalgamado ya toda la plata que puede extraerse del mineral argentífero por el Beneficio de Patio.

La tentadura indica el final del beneficio cuando presenta los siguientes caracteres: no se encuentra limadura, sino que la cabeza está formada por desecho de azogue, que restregado con el dedo, se junta en gotitas, las cuales ruedan fácilmente;[1] y además, la pastosidad del botón ya no aumenta. El reconocimiento de la cabeza de la tentadura debe hacerse con mucho cuidado, porque á veces se encuentran juntos limadura buena y desecho, y suelen no distinguirse cuando se restrega la cabeza sin cuidado. Por este motivo, debe extenderse todo el asiento en la jícara, y restregarlo poco á poco, empezando por abajo, y apartando con el agua lo que se reuna en masa ó gotitas, las que se inspeccionan para ver si tienen pasilla, amalgama seca de plata. Cuan-

1 Se dice entonces que la "*liz chorrea.*"

do se observa esto último, no se puede decir con seguridad que la torta esté rendida.

Las indicaciones anteriores de la tentadura para conocer el final de la amalgamación por patio, son buenas siempre que no se haya cometido algún error en el beneficio, y que las cantidades agregadas de sulfato de cobre y mercurio hayan sido las necesarias. En efecto, si la cantidad de sulfato agregada, no es la suficiente para concluir el beneficio de la torta, llegará ésta al estado frío, y en este caso, como indiqué antes, la tentadura puede presentar el mismo aspecto que cuando la torta está rendida, aun cuando esto último no sea en realidad. Por otra parte, si en el incorporo, ó al cebar, se agregó á la torta más azogue, de la cantidad conveniente ya indicada, puede suceder que nunca se perciba la limadura, y por lo mismo, parecería por esto que la torta estaba rendida cuando tal vez apenas empezaba su beneficio. Siempre que se agrega á una torta más azogue de la cantidad conveniente, la limadura desaparece, y casi todo el mercurio se convierte en desecho, circunstancia ésta que se llama "*empanturrar*," y que cuando se presenta la tentadura, tiene el mismo aspecto que cuando la torta está rendida. Por lo tanto, deben tenerse en cuenta las indicaciones anteriores, para no llegar á una conclusión falsa acerca del final del beneficio, cuando se trate de conocer éste por los caracteres de la tentadura solamente.

En la antigüedad, para conocer el final del beneficio, sacaban de la torta una ó dos arrobas de lama, y con esta formaban una tortita que llamaban "*guía*" ó "*hijuela;*" se agregaba á esta guía una cantidad moderada de magistral ó de sulfato de cobre y se repasaba con gente, disponiendo las pisadas en línea espiral, comenzando por la orilla para concluir en el centro de la torta, aunque á veces se disponían las pisadas en líneas paralelas, cruzadas por otras perpendiculares, pero en todo caso, se sacaba tentadura de la guía, veinticuatro horas después de haber agregado el magistral. Cuando esta tentadura se encontraba en el mismo estado que la tomada de la torta en beneficio, es decir, sin legítima limadura que restregada se reuniera en pasilla, se consideraba la torta rendida; pero era preciso, además, para que la conclu-

sión anterior fuera exacta, que la cantidad de sulfato ó de magistral agregada á la guía no hubiera sido tan pequeña que no produjera efecto en ella, ni tanta que llegara á calentarla.

En la actualidad, se conoce el adelanto diario y el final de la amalgamación de la plata en el Beneficio de Patio, no sólo por los caracteres de la tentadura, sino por los procedimientos llamados: "*ensaye de pella*" y "*ensaye de residuos.*"

Para hacer el ensaye de pella se procede de la siguiente manera: Se saca de la torta en beneficio, cierta cantidad de lama, medio kilo aproximadamente, procediendo de la misma manera que indiqué al hablar del modo como deben sacarse las tentaduras; en seguida se coloca la lama en una vasija y después de desleirla en agua, se mete la vasija dentro de un depósito lleno también de agua, y mediante movimientos apropiados se expulsa con cuidado toda la matriz del mineral, hasta dejar solamente en la vasija ó jícara la tentadura, formada por los minerales más densos y los metales contenidos en la lama en beneficio; y por último, se refriega con cuidado la cabeza y el cuerpo de la tentadura, con objeto de que todo el mercurio y la amalgama de plata que se encuentre en ellos se reuna con el botón, que es el que debe ensayarse de la siguiente manera. Se coloca el botón de la tentadura sobre un papel secante, con el cual se le quita la humedad; se pesa el botón ya seco, en balanzas que puedan apreciar un milígramo; en seguida se coloca el botón sobre papel de china en una copela, extendiéndole para que quede delgado, y se aproxima la copela poco á poco á la boca de la mufla, con objeto de que el mercurio se evapore muy lentamente y no se pierda ninguna partícula de plata; y por último, se coloca la copela en la parte media de la mufla en donde se deja hasta que la plata comience á fundirse. La evaporación del azogue puede hacerse también en un crisol de arcilla refractaria ó de fierro, calentado con lámpara de alcohol de doble corriente, refogando el botón de plata, con el soplete sobre carbón, hasta el principio de fusión de la plata. El papel de china usado en estos ensayes, tiene por objeto formar una capa de ceniza que impida á la plata adherirse al fondo de la copela ó del crisol. El botón de plata, obtenido como acabo de decir, se deja enfriar, se limpia con una brocha, y se pesa.

Conociendo el peso del botón de la tentadura, el peso de la plata contenida en él, y la cantidad de mercurio agregada á la torta, se puede conocer el peso de la plata amalgamada en la torta hasta el momento de sacar la tentadura, empleando para esto la siguiente fórmula:

$$\text{(A)} \qquad x = \frac{e\ b}{m + \frac{1}{2}\ b}$$

En esta fórmula: x representa el número de kilos de plata ya amalgamada; e, el número de kilos de mercurio que se han agregado á la torta en beneficio; b, el peso de la plata contenida en el botón de la tentadura; y m, el peso de este botón.

La determinación anterior supone dos cosas: en primer lugar, que la plata amalgamada esté uniformemente distribuída en todo el mercurio contenido en la torta; y en segundo lugar, que por cada unidad en peso de plata amalgamada se haya perdido unidad y media de mercurio en el beneficio y en el lavado. Supuestas las dos condiciones anteriores, es muy sencilla la proporción que sirve para determinar el valor de la cantidad x; pues el peso de la plata obtenida al quemar el botón b, es al peso del mercurio volatilizado $m - b$, como la cantidad de plata amalgamada en la torta x, es al peso del mercurio agregado á esta torta menos una y media veces la cantidad de plata amalgamada $e - \frac{3}{2}\,x$, ó sea:

$$b : m - b :: x : e - \tfrac{3}{2}\,x$$

de la cual se deduce $x = \dfrac{e\ b}{m + \frac{1}{2}\ b}$

Con objeto de que la primera suposición antes indicada se aproxime á la realidad, deben sacarse de la torta los ensayes de pella precisamente el día en que se repase, y por lo menos cuatro ó cinco horas después de estar "*andando*" la torta, y mejor aún después de voltearla, pues se observa que en las tortas cuando están "*paradas*" el mercurio de las partes de encima es más rico en plata que el que se

encuentra adentro de la torta. Además, y con el mismo objeto, es conveniente sacar dos ensayes de pella de la misma torta y comparar los resultados obtenidos, adoptando el término medio si son poco diferentes, ó en caso contrario, repetir la operación sacando nuevas tentaduras.

La segunda suposición de las ya indicadas, á veces se encuentra muy lejana de la verdad. En efecto, la cantidad de mercurio perdida en este procedimiento metalúrgico, varía, como diré en seguida, y la proporción supuesta de $1\frac{1}{2}$ de mercurio perdido, por 1 de plata amalgamada, sólo es exacta cuando la torta no se haya calentado, y se ha sabido beneficiar, pero no es exacta cuando la torta se ha calentado ó se ha volado, pues en este caso la pérdida de mercurio es mucho mayor. Sin embargo, como el objeto principal de los ensayes de pella, no es determinar con exactitud la cantidad de plata amalgamada en algún día del beneficio, sino conocer con aproximación el adelanto diario de la amalgamación de la plata en una torta, el señor M. Contreras dice que: aun cuando aumente la pérdida del mercurio á 2 partes en peso por 1 de plata amalgamada, esto apenas es sensible en el adelanto diario indicado por el ensaye de pella, y no tiene ninguna influencia según el mismo autor en la determinación del final del beneficio por el mismo ensaye de pella, aunque sí hace variar el dato relativo á la cantidad de plata amalgamada.[1]

El Sr. Fernández[2] al ocuparse de los ensayes de pella, dice que: son exactos cuando la torta no haya tenido contratiempos en su beneficio, pero si por el contrario, la torta se calentó ó se voló, los ensayes de pella proporcionan datos falsos para conocer el fin del beneficio, pues habiéndose perdido mucho mercurio al calentarse la torta, el ensaye de pella podía indicar que la torta estaba rendida cuando en realidad no lo está, ó á veces indicaría haberse amalgamado mucha mayor cantidad de plata de la contenida en la torta. Como aclaración á lo anterior, propone el Sr. Fernández el siguiente ejemplo, que indicaré yo

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 5.
2 V. Fernández, L. C., pág. 15.

en sistema métrico decimal. "Se pusieron 147.28 toneladas de 0.781 kilos, luego el total de plata son 115 kilos; se puso de azogue á razón de 8 kilos por kilo de plata, 920 kilos, pero de éste se pierden á razón de 1.25 kilos, por kilo de plata, 143.75, luego quedan 776.25 que con 115 de plata dan 891.25 de pella. Así es que, si pesa un gramo la pella del ensaye, y contiene de plata 0.129, la torta está rendida." En efecto, la fórmula (A) ya indicada, se transforma en la siguiente, al suponer, como lo hace el Sr. Fernández, que la pérdida de mercurio sea de $1\frac{1}{4}$ por uno de plata:

$$\text{(B)} \qquad x = \frac{e\ b}{m + \frac{1}{4}\,b}$$

y aplicando esta fórmula al ejemplo propuesto se obtiene el siguiente resultado que indica estar la torta rendida:

$$x = \frac{920 \times 0.129}{1 \ + 0.032} = 115 \text{ kilos.}$$

Continúa diciendo el mismo autor: "cuando una torta se vuela......no se habrían perdido durante el beneficio solamente 143.75 kilos de azogue como lo hemos admitido sino más...... Supongamos gratuitamente que la pérdida fué de 460 kilos, aunque esto sea inverosímil, es claro que quedan en la torta los otros 460 kilos, ahora bien, supongamos dos casos posibles: uno, en que la torta haya rendido ya los 115 kilos de plata; y otro, en que haya dado sólo la mitad. En el primer caso, los resultados de los ensayes darían números para establecer una proporción, cuya resolución sería que se había obtenido doble cantidad de plata de la que la torta contenía, cosa que era falsa; en el segundo, el mismo ensaye nos diría que la pella contenía toda la plata, que la torta estaba rendida, y esto también era falso, y sobre todo muy grave, pues si se diera por terminado el beneficio, 57.5 kilos de plata serían tirados al río." En efecto, si quedaban sólo 460 kilos de mercurio en la torta, y la torta había rendido ya los 115 kilos de plata, total contenido en ella, 575 kilos sería el peso total de la pella, y por lo

tanto, el gramo de pella del ensaye contendría 0.2 gramos de plata, según la siguiente proporción:

$$575 : 115 :: 1 : x = 0.2$$

y en el caso de que hubiera rendido la mitad de la plata contenida, 57.5 kilos, la pella total pesaría 517.5, y el gramo de pella del ensaye contendría 0.11 gramos de plata, resultado de la siguiente proporción:

$$517.5 : 57.5 :: 1 : x = 0.11$$

y por lo mismo la fórmula (B) daría los siguientes resultados, que son aproximadamente, los que indica el Sr. Fernández:

PRIMER CASO.

$$e = 290 \qquad b = 0.2 \qquad m = 1$$

$$x = \frac{e\ b}{m + \frac{1}{4}b} = \frac{920 \times 0.2}{1 + 0.05} = 175.24 \text{ kilos,}$$

cantidad de plata mucho mayor de la contenida en la torta antes del beneficio.

SEGUNDO CASO.

$$e = 920 \qquad b = 0.11 \qquad m = 1$$

$$x = \frac{e\ b}{m + \frac{1}{4}b} = \frac{920 \times 0.11}{1 + 0.03} = 98.25 \text{ kilos,}$$

cantidad de plata mucho mayor de la realmente amalgamada.

Concluye el Sr. Fernández diciendo: "He exagerado en este ejemplo las cantidades, sólo por usar números sencillos, para que se comprenda el fenómeno, por ser muy necesario entenderlo; pues si bien es cierto que no puede verificarse en esa escala, no por serlo en otras que son mucho menores, las consecuencias dejan de ser muy funestas."

Según el Sr. M. M. Contreras, los ensayes de pella no tienen por objeto determinar la cantidad de plata amalgamada en algún día del beneficio, sino indicar el adelanto diario de la amalgamación, para lo cual hay necesidad de comparar los resultados de los ensayes de pella de un día, con los de otra fecha anterior, y dividir el adelanto entre el número de días transcurridos entre las dos fechas. Cuando el adelanto diario sea insignificante, ó igual á cero, el beneficio habrá terminado. Por lo anterior se comprende, que según el Sr. M. M. Contreras, para conocer el final del beneficio, no es bastante sacar un solo ensaye de pella, sino que es necesario tomar varios, en distintos días, y cuando estos ensayes den resultados iguales, el adelanto diario será nulo y el beneficio habrá concluído.

Una variación notable en la pérdida de azogue, tiene muy pequeña influencia en la determinación del adelanto diario en la amalgamación por medio de los ensayes de pella, y para que esto se comprenda fácilmente, el Sr. Contreras indica los resultados de los ensayes de pella, de una torta de la mina "El Rosario," beneficiada por él en Pachuca, y calcula el adelanto diario bajo dos supuestos: con pérdida de 1 ½ de azogue por una parte en peso de plata, y con 2 de azogue por 1 de plata. Estos resultados[1] son los siguientes:

	ADELANTO DIARIO EN LA AMALGAMACION.	
Días de estar en beneficio la torta	Con la pérdida de uno y medio por uno.	Con la pérdida de dos por uno.
A los 22 días	3.91 p.%	3.68
,, ,, 25 ,,	0.90 ,,	0.80
,, ,, 29 ,,	1.26 ,,	1.11
,, ,, 33 ,,	0.33 ,,	0.22
,, ,, 39 ,,	0.49 ,,	0.47
,, ,, 45 ,,	0.00 ,,	0.00

En vista de estos datos podría concluirse con el Sr. Contreras diciendo que "el mejor medio que puede emplearse para conocer la marcha de las reacciones, el adelanto diario de la amalgamación, y el

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 5.

final del beneficio de patio es el ensaye de pella;"[1] pero no obstante estos datos, y la muy respetable opinión del Sr. Contreras, no puedo aceptar sus conclusiones de una manera tan general, y sí creo fundada la opinión antes indicada del Sr. Fernández. En efecto, supongamos, por ejemplo, que á los 22 días de estar en beneficio una torta, cuyo contenido total en plata eran 125.3 kilos de plata, y que fué incorporada con 1000 kilos de azogue, se saca un ensaye de pella, y éste da los siguientes resultados: peso del botón de pella, 10 gramos; peso de la plata contenida en él, 1 gramo 14 centigramos. Con estos datos la fórmula (A) dará:

$$x = \frac{1000 \times 1.14}{10+0.57} = 107.85 \text{ kilos de plata.}$$

Por lo tanto, si de los 125.3 kilos de plata, se han amalgamado 107.85, de 100 se amalgamarían 86.07, y por lo tanto el adelanto diario en la amalgamación sería $\frac{86.07}{22} = 3.91$ por ciento, y la pérdida de mercurio supuesta por la fórmula (A) sería hasta ese día: $1.5 \times 107.85 = 161.77$ kilos. Supongamos ahora que entre los días 22 y 25 se calienta la torta, accidente que como dije antes, atrasa ó paraliza la amalgamación y ocasiona una pérdida de mercurio,[2] por las razones que indicaré en la segunda parte de este escrito; y aceptemos para este ejemplo, que la amalgamación no adelanta en esos días, y que se pierden solamente 18 kilos de mercurio como consecuencia de la calentura de la torta. Según esto, la cantidad total de mercurio contenida en la torta el día 25 será: $1000 - 161.77 - 18 = 820.23$ kilos, y agregando á esta cantidad los 107.85 kilos de plata amalgamada ya, el peso total de la pella será 928.08 kilos. Si el día 25 se saca ensaye de pella habrá en el botón de 10 gramos, 1 gramo 16 centigramos de plata, según la siguiente proporción:

$$928.08 : 107.85 :: 10 : x = 1.16;$$

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 45, pág. 14.
2 Véase Joseph Garcés y Eguía, L. C., págs. 134 y 118.

y con estos datos la fórmula (A) dará:

$$x = \frac{1000 \times 1.16}{10 + 0.58} = 109.64.$$

Restando de 109.64 los 107.85 kilos de plata amalgamada ya el día 22 se obtendrá un adelanto de 1.79 ó por ciento:

$$125.3 : 1.79 :: 100 : x = 1.43 \text{ p.}\%$$

en tres días; y por lo mismo, el adelanto diario indicado por el ensaye de pella será:

$$\frac{1.43}{3} = 0.47 \text{ p.}\%$$

cuando en realidad no ha habido ningún adelanto. En vista de que la torta se ha calentado entre los días 22 y 25, parece más exacto suponer una pérdida de mercurio de 2 por 1 de plata, al hacer el cálculo del ensaye de pella, y entonces la fórmula (A) se convierte en la siguiente:

$$\text{(C)} \qquad x = \frac{e\,b}{m + b}$$

según la cual y de acuerdo con los últimos datos, el valor de x será:

$$x = \frac{1000 \times 1.16}{10 + 1.16} = 103.94 \text{ kilos.}$$

Como el día 22 se habían amalgamado ya 107.85 kilos de plata, el último valor de x indica un atraso en la amalgamación de 3.91 kilos de plata en tres días, cuando en realidad no ha habido ni atraso ni adelanto.

Por el ejemplo anterior se comprende perfectamente que cuando una torta se calienta, el ensaye de pella proporciona indicaciones falsas respecto al adelanto diario de la amalgamación; y se comprende también, que cuando una torta esté ya rendida, pero caliente, el refe-

rido ensaye en vez de dar á conocer que el beneficio ha concluído, indicará un adelanto diario que ya no tiene lugar; pero como sigue aumentando la pérdida de mercurio sin variar la cantidad de plata amalgamada, el botón de la tentadura irá apareciendo más rico en plata, y por lo mismo la fórmula (A) indicará un adelanto que ya no se verifica; y en este caso, la indicación proporcionada por el ensaye de pella es tan poco exacta como la que indica la tentadura en las mismas condiciones, pues conserva ésta la limadura aun cuando la torta esté ya rendida, hecho que expresa Sonneschmidt en los siguientes términos: "el azogue llega á recibir el color aplomado y conserva la buena limadura, á veces, aunque ya haya pasado el término del rendir."[1]

Dice el Sr. Contreras, que el final de la amalgamación se conoce por medio de los ensayes de pella, cuando indican éstos un adelanto diario insignificante ó nulo.[2] Ahora bien, cuando una torta está fría, la amalgamación de la plata es insignificante ó nula y se pierde entonces muy poco azogue; por lo tanto, los ensayes de pella en los días de frialdad de la torta, darán resultados casi iguales, indicarán por lo mismo, un adelanto diario en la amalgamación casi nulo, y se llegaría á creer por estos ensayes que la torta está rendida, cuando en realidad no ha terminado el beneficio, sino que le falta sulfato de cobre á la torta. Al verificarse este último caso sería de temerse, con el Sr. Fernández, que por las indicaciones falsas del ensaye de pella, la plata fuera tirada al río, temor no desmentido por el mismo Sr. Contreras, quien dice que: cuando el adelanto diario en la amalgamación llegue á ser insignificante ó nulo, el beneficio habrá terminado, "siempre que no falten ingredientes para las reacciones, y que se haya recogido próximamente la cantidad de plata esperada;"[3] pero como por estos ensayes no se puede conocer si faltan ó no ingredientes; y como estos ensayes, según el mismo Sr. Contreras, "no deben practicarse con el objeto de determinar la cantidad de plata que probablemente ha de pro-

1 Sonneschmidt, L. C., págs. 51 y 52.
2 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 47, pág. 3.
3 L. C., Tomo I, núm. 47, pág. 3.

ducir una torta,"[1] puedo concluir diciendo: que los ensayes de pella son deficientes para la determinación del final del Beneficio de Patio; que en ningún caso debe darse por terminado el beneficio, atendiendo solamente á las indicaciones de estos ensayes, pero que son útiles para conocer el adelanto diario en la amalgamación, siempre que el beneficio camine sin accidente alguno.

Conociendo los beneficiadores la deficiencia de los ensayes de pella, siempre ensayan por la vía docimástica la lama que acompaña á la pella, y á esta operación se le llama ensaye de residuos.

Para hacer el ensaye de residuos, se saca de la torta en beneficio, cierta cantidad de lama, procediendo como indiqué al hablar del ensaye de la torta; se agrega á esta lama una pequeña cantidad de azogue, para lo cual se extiende sobre una tabla y se le riega el mercurio en lluvia fina, luego se revuelve para que este metal se incorpore, y después se lava la lama como para sacar tentadura, teniendo cuidado de que al "*deslamar*" no se vaya nada de pella, y que al último sólo queden en la jícara el mercurio y toda la pella. El lodo del deslame anterior se reune en una vasija, se deja asentar el mineral y se decanta el agua; después, y con objeto de separar la pequeña cantidad de pella que pudiera haberse pasado con la lama en ese deslame, se le somete á un segundo lavado, se deja asentar la lama, se decanta el agua, se seca en la estufa ó baño de aire, se muele y se ensaya docimásticamente. La ley de plata de estos residuos, permite conocer la cantidad de plata que aun no se ha amalgamado en la torta en beneficio hasta el momento de sacar el ensaye de residuos. La diferencia entre dos ensayes de estos residuos, sacados y hechos en dos fechas diferentes, dividida entre el número de días transcurridos de una á otra fecha, dará el adelanto diario en la amalgamación de la plata; y cuando este adelanto, así determinado, sea insignificante ó nulo, y la ley de los residuos muy pequeña, el beneficio habrá terminado y la torta estará rendida.

Procediendo con esmero al lavar los ensayes de residuos, los resul-

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 5.

tados son exactos, y no influyen los accidentes del beneficio en la exactitud de estos resultados, porque para calcular estos ensayes no es necesario conocer la cantidad de mercurio y de pella contenidos en la torta, ni es preciso suponer que la pella está uniformemente repartida en el mercurio, ni que se pierde 1 ½ de mercurio por 1 de plata amalgamada, sino que determinan directamente la cantidad de plata que aun no haya sido amalgamada en la torta en beneficio hasta el momento de sacar el ensaye de residuos. Cuando la torta esté caliente, el ensaye diario y comparado de los residuos indicará si la amalgamación progresa ó está paralizada; y en caso de que la torta esté fría, sin estar rendida, la ley de los residuos será constante en esos días y relativamente alta, indicando esto que la amalgamación no progresa aunque la torta aun no está rendida.

Por medio de los ensayes de residuos se conoce el final del beneficio aun cuando no se sepa cuál era la riqueza en plata de la lama con la cual se formó la torta, pues entre tanto indiquen estos ensayes una ley relativamente alta para los residuos, no podrá decirse que la torta esté rendida. Por otra parte, estos ensayes son un poderoso auxiliar en casos difíciles como el que menciona el Sr. M. M. Contreras, y es éste: "que habiéndose reventado un lamero, se mezcló la lama que contenía con las tortas que estaban en beneficio, resultando, que si podía tenerse una idea de la cantidad total de plata y de mineral contenido en todas las tortas, era imposible saberse la parte que contenía cada una; habiendo, además, la dificultad de tenerse que beneficiar revueltos frutos, cuyo beneficio se encontraba en épocas muy diversas."[1] En este caso difícil, mientras los ensayes de residuos indiquen para éstos leyes relativamente altas, ninguna de las tortas estará rendida, y aunque no se conocerá por estos ensayes la cantidad de plata que rendirá cada una de ellas, sí se sabrá cuando estén ya rendidas.

Decir que una torta está rendida, no significa que ha sido amalgamada ya toda la plata que contenía, sino solamente la cantidad que puede extraerse del mineral, por el Beneficio de Patio; y por lo tan-

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 7.

to, podrá decirse que una torta está rendida, cuando el ensaye de residuos indique para éstos una ley de plata igual á la cantidad que se considera no puede extraerse por este procedimiento. Después de beneficiar varias veces una misma clase de mineral, se llega á determinar cuál debe ser la ley de los residuos que indique el final del benecio del referido mineral, ley que generalmente es de: 0.06 á 0.12 kilos de plata por tonelada. Toda ley de residuos, superior á la determinada, como acabo de decir, debe considerarse como relativamente alta, y mientras no baje hasta este límite, la torta no estará rendida.

La determinación directa de la plata no amalgamada en determinado día del beneficio de una torta, determinación que se hace mediante el ensaye de residuos, permite decidir si es ó no económico continuar el beneficio, pues si los gastos que deben erogarse para conseguir la amalgamación de la plata contenida en los residuos, es una cantidad superior á la que representa el valor de esa plata, no será económico continuar el beneficio. Se deduce de esto, que los ensayes de residuos permiten determinar lo que llamaré: el final económico del Beneficio de Patio; ó el rendimiento comercial de una torta. Este final económico no se puede determinar con los ensayes de pella, porque no indican éstos la cantidad de plata que sin amalgamarse existe en los residuos, y sin conocer esta cantidad no puede compararse su valor con el gasto que debe originar su extracción, al prolongar por más días las faenas del Beneficio de Patio.

La utilidad de los ensayes de residuos fué conocida desde la época de Sonneschmidt, quien dice: sólo podemos saber cuando está rendida una torta "mediante el ensayar los residuos por el método docimástico."[1] No obstante la autorizada opinión anterior, el Sr. Contreras dice que: este procedimiento presenta inconvenientes "de los cuales depende que sea preferible el de los ensayes de pella." Esta última afirmación me obliga á estudiar los inconvenientes que señala el autor citado, para concluir por fin, cuál es el mejor de los dos procedimientos indicados para conocer el final del beneficio.

1 Sonneschmidt, L. C., pág. 47.

Dice el Sr. Contreras: "La operación de lavar los ensayes de residuos, además de ser más dilatada y laboriosa que la de los ensayes de pella, presenta el gran inconveniente de que un pequeño desperdicio de pella viene á alterar el valor del resultado; mientras que en los ensayes de pella, esto no tiene ningún inconveniente, si, como es probable, la pella desperdiciada tiene la misma riqueza en plata que la recogida para ensayarla."[1] La dilación y laboriosidad en el lavado de los ensayes de residuos no serían, sin duda, motivos suficientes para abandonar un procedimiento que indica con bastante exactitud el final del beneficio y el límite económico de éste, evitando, por lo tanto, que la plata se tire al río, ó que los gastos finales excedan al valor de las últimas porciones de plata amalgamada; pero aun hay más, la práctica adquirida por los azogueros, hace que estos lavados no sean tan dilatados ni tan laboriosos, y sí comparables con los que tienen que hacerse en los ensayes de pella. El gran inconveniente que señala el autor mencionado, es que una parte de la pella quede en los residuos y suba por lo tanto la ley en plata de estos últimos; pero creo que este inconveniente no existe en la mayoría de los casos, por las siguientes razones: en primer lugar, al agregarse el mercurio á los ensayes de residuos, como dije antes, la pella se hace bastante fluida, y por lo mismo es fácil separarla del residuo, con un lavado cuidadoso como debe hacerse; y en segundo lugar, para que subiera la ley del residuo por la causa indicada, sería preciso que ese pequeño desperdicio de pella, siempre llegara hasta el platillo de la balanza, en el polvo que se toma del residuo para pesar el ensaye. Si suponemos que en el residuo existen pequeños granos de pella escapados en la operación del lavado, no es creíble que siempre se tomen estos granos entre el polvo que se saca del residuo para ensayarlo, y en caso de tomarlos, es casi seguro que no se encontrarían en la misma cantidad en los dos ó cuatro ensayes que se pesan del mismo polvo; y si la pella no se encuentra en la misma cantidad, los resultados de los cuatro ensayes no serán comparables, é indicarán, por lo mismo, que ha existido algún

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 6.

defecto en la operación, la cual deberá repetirse con mayor cuidado, sobre todo, al lavar los residuos. Por otra parte, debe tenerse en cuenta, lo siguiente: el ensaye de residuos es verdaderamente industrial, pues se somete la tentadura á las mismas operaciones, á las que más tarde se someterá toda la torta, es decir, se baña primero con azogue y se lava después; por lo tanto, la ley de plata que indique el ensaye de residuos será, en todo caso, igual ó más baja que la de las lamas al salir del lavadero de la hacienda de beneficio, pues sin duda es más cuidadoso el lavado que se hace de una tentadura, que el de toda la torta beneficiada. De lo anterior se deducen dos cosas: la discordancia notable entre los resultados de los ensayes docimásticos de un mismo residuo hará sospechar la presencia en éste de alguna pella escapada al lavar el residuo; y si después de repetir el lavado, con más atención, los resultados del ensaye de residuos siguen discordantes, y se encuentra siempre la pella en el residuo lavado, habrá que buscar la causa de esto antes de lavar la torta aun supuesta rendida, pues la pella se escaparía por el lavado de esta última como se ha escapado al lavar el ensaye, y como sucede también cuando se lava una torta que está caliente. Como se ve, el inconveniente señalado para los ensayes de residuos no existe en la generalidad de los casos; y en cambio, estos ensayes pueden dar otra indicación de mucha utilidad industrial cual es: la relativa al conocimiento del momento oportuno para lavar la torta en beneficio.

Continúa el Sr. Contreras diciendo: "La operación que exige un ensaye de pella para determinar la cantidad de azogue y plata, es más rápida y sencilla que la que es preciso hacer para determinar la ley en plata de los residuos, por medio de un ensaye docimástico, exigiendo los ensayes de pella un pequeño cálculo numérico."[1] Las razones anteriores no las puedo considerar de gran peso, para preferir el ensaye de pella al de residuos, ni menos aún cuando están ya tan generalizados los ensayes docimásticos, y se ejecutan de una manera perfecta en todos los Minerales de la República.[2] Por otra parte, la duración del

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 6.

2 Para detalles, véase informe del Ingeniero Mariano Glenni en "Asuntos Mineros" por Miguel Rul ó Minero Mexicano, Tomo VIII, 1881-82, núm. 39, pág. 463.

Beneficio de Patio no es de horas sino de muchos días, y por lo tanto, hay tiempo sobradamente suficiente para hacer los referidos ensayes de residuos.

Los últimos inconvenientes que señala el notable autor de cuyas opiniones me estoy ocupando, son los siguientes: "El procedimiento de los ensayes de residuos, exige el uso de balanzas de extremada sensibilidad, mientras que para el de ensayes de pella, bastan balanzas menos finas; y por último, los ensayes de residuos, aun suponiéndolos bien lavados, dan una aproximación muy inferior á la de los ensayes de pella."[1] El primero de estos inconvenientes no creo deberlo tener en cuenta, puesto que el mayor gasto en una balanza más sensible quedará amplísimamente compensado con los buenos resultados de los ensayes de residuos, y con las muy útiles indicaciones enonómicas é industriales de estos últimos; pero sí merece especial estudio lo relativo á la aproximación de estos ensayes.

Dice el Sr. Contreras, que: "aun usando las balanzas más sensibles no es posible obtener una aproximación de más de $\frac{1}{4}$ de marco de plata por montón de 30 quintales, lo que representa la fracción de $\frac{1}{24000}$ de la masa ensayada," y "suponiendo que los frutos que se benefician tengan una ley de 10 marcos por montón, la aproximación de $\frac{1}{4}$ de marco representa la diferencia de $2\frac{1}{2}$ por 100 sobre la cantidad de plata contenida. Si la ley de los frutos fuera de 5 marcos, ésta misma aproximación conduce á la diferencia de un 5 por ciento, y en los residuos que tienen una ley de 1 marco, esta diferencia se eleva á un 25 por 100."[2] La aproximación que puede obtenerse por los ensayes de residuos es de 15.5 á 31 gramos de plata por tonelada, por las siguientes razones: Los ensayes docimásticos se ejecutan en Guanajuato, por ejemplo, de la siguiente manera que indica el Sr. V. Fernández: se mezclan "16 gramos del polvo del mineral á 20 ó 30 de tequezquite (carbonato de sosa natural conteniendo algo de sulfato, cloruro de sodio y carbonato de cal), con 20 de protóxido de plomo, muy pobre en

1 M. M. Contreras, L. C., Tomo I, núm. 48, pág. 6.
2 M. M. Contreras. L. c. Tomo I, núm. 48, pág. 6.

plata. Esta mezcla se introduce en un crisol de barro de unos cuantos centímetros de diámetro y unos 16 de alto, cubriéndola con una cucharada de sal común. Es muy general que de cada ensaye se hagan á la vez dos operaciones y aun cuatro," etc.[1] Suponiendo que se hagan dos ensayes como queda dicho, y que se pesen juntos los dos botones de plata obtenidos, la aproximación será la siguiente, apreciando en la balanza el décimo de milígramo al cual "deben ser sensibles"[2] como dice el Sr. Fernández.

$$\overset{\text{gr.}}{32} : 0.0001 :: \overset{\text{ks.}}{1000} : x = \overset{\text{ks.}}{0.031}$$

es decir, la aproximación será de 31 gramos por tonelada métrica si se hacen dos ensayes, y de 15.5 gramos si se hacen cuatro ensayes. Ahora bien, dice el mismo Sr. Fernández, que cuando los residuos "tienen únicamente algunos centésimos de marco por montón de 32 quintales (0.40 á 0.80), hay seguridad de no tirar la plata y se considera la torta rendida."[3] Estos datos, en sistema métrico-decimal, son los siguientes: 60 á 120 gramos por tonelada, y por lo mismo, la aproximación de 15.5 á 31 gramos por tonelada que dan los ensayes de residuos ejecutados como dije antes, es demasiado suficiente para determinar con exactitud el final del beneficio, y para apreciar además pequeños adelantos en la amalgamación de la plata por el sistema de patio. En efecto, suponiendo el caso más desfavorable de los indicados por el Sr. Contreras, ó sea el de los residuos con "una ley de un marco por montón de 30 quintales," es decir, 167 gramos de plata por tonelada métrica, y supuesto que los ensayes pueden apreciar 15.5 ó 31 gramos por tonelada, se podrá conocer por estos ensayes un adelanto en la amalgamación de 15.5 ó 31 gramos de plata por tonelada, ó sea del 9 al 18 por ciento de la ley supuesta para los residuos; y si éstos provienen del beneficio de un mineral cuya ley fué "5 marcos por montón de 30 quintales," es decir, 833 gramos de plata por tone-

1 V. Fernández. L. c., págs. 2 y 3.

2 V. Fernández, L. c., pág. 3.—Para apreciar el peso de botones de plata muy pequeños, véase Plattner's, Probrikunst. Teodor Richter, pág. 35. Leipzig, 1865.

3 V. Fernández, L. c., págs. 15 y 16.

lada, los 15.5 ó 31 gramos significan para este caso una aproximación de 1.86 ó 3.72 por ciento. Si la ley primitiva del mineral hubiera sido "10 marcos por montón de 30 quintales, es decir, 1666 gramos por tonelada, la aproximación de los ensayes de residuos habría sido 0.93 ó 1.86 por ciento, aproximaciones muy suficientes para el objeto de estos ensayes, pues como diré adelante, la pérdida de plata por este procedimiento metalúrgico es superior al 4 por ciento de la ley en plata del mineral.

Es cierto, como dice el Sr. Contreras, que por medio de los ensayes de pella "se consigue hacer perceptibles progresos en la amalgamación inferiores á ½ por ciento," [1] pero estos resultados están sujetos á error, como he dicho antes, y por lo mismo, aunque en ciertas condiciones, son útiles estos ensayes para conocer pequeños adelantos en la amalgamación, no son suficientes para determinar con exactitud el final del procedimiento, ni mucho menos para conocer el rendimiento comercial de una torta.

Resumiendo la discusión anterior, puede decirse: que de todos los procedimientos propuestos hasta ahora para conocer el final del Beneficio de Patio, debe preferirse el ensaye de residuos; y que para conocer pequeños adelantos en la amalgamación, es bastante útil el ensaye de pella, pero solamente cuando no se presenten accidentes en el beneficio.

Cuando una torta se considera ya económicamente rendida, se somete á las siguientes operaciones:

Baño.

Se llama *baño* á la última cantidad de azogue que se agrega á una torta en beneficio, y cuyo objeto es hacer más fluida la amalgama de plata, y por lo mismo más fácil de separarse del lodo ó lama en que está contenida.

La cantidad de azogue que se emplea como baño varía según el estado de fluidez en que se encuentre la pella al rendirse una torta. Si

1 M. M. Contreras. L. c. Tomo I, núm. 47, pág. 4.

la pella está seca, se agregan poco más ó menos 3 ó 4 kilos de mercurio por cada kilo de plata amalgamada; y si está fluida se agregan sólo dos kilos, procurando, en todo caso, que por una parte de plata haya seis de azogue en la pella.[1]

Lavar.

Se llama *lavar la torta* á la operación que tiene por objeto separar por medio del agua las partes metálicas, de la lama que las contiene en la torta.

Antes de lavar una torta hay que ablandarla, para lo cual después de poner el baño, se la agrega agua y se repasa. Si el desecho de azogue estuviere en abundancia, se agrega á la torta una porción de cal, ceniza ó thiosulfato de sosa, y se repasa después la torta sobre blando con objeto de reunir el desecho, y en seguida se procede á lavarla, ya sea en *cajón* ó bien en *tinas*.

El cajón es un depósito de dimensiones variables, generalmente de 3 á 5 metros de largo, un poco menos de ancho y de 70 centímetros á 1 metro de alto. Este cajón se coloca de tal manera que la parte superior quede á nivel del patio, para que no haya necesidad de levantar las lamas, sino que con el camón se transporten fácilmente desde el lugar en que se encuentre la torta hasta el cajón. La parte inferior del cajón debe quedar más alta que el lugar por donde deben salir para el río las lamas ya lavadas. En una de las paredes del cajón hay un agujero con su tapa, y de aquí sigue un canal con muy poca pendiente y con el fondo escamado, de tal suerte, que una sección longitudinal de este fondo tiene la figura de una sierra con dientes en forma de triángulos rectángulos, cuya base es el cateto mayor, que está casi horizontal, y el descenso de la hipotenusa indica el sentido de la corriente del agua en los referidos canales. La longitud de este *canaleo* es muy variable, pero siempre tiene de tramo en tramo, cada 5 ó 6 metros, unos depósitos ó pequeñas pilas de cantería, que se llaman *apuros*. Estas canales conducen las lamas del lavadero para unos tanques de depó-

1 Véase J. Garcés y Eguía. L. c., págs. 135-136.

sito, y del último de éstos sale la lama para el río. Estos tanques se dividen á veces con muros transversales, y las comunicaciones entre estas divisiones se ponen en zig–zag para que la corriente serpentee y se facilite el depósito de la parte más pesada de la lama.

Para lavar en cajón se procede de la siguiente manera: Se pone azogue en los apuros y en las escamas de las canales, después se transporta con el camón cierta cantidad de lama de la torta rendida y aguada para el lavadero, se abre entonces la llave de la cañería que lleva agua al cajón y se repasa dentro de éste, con peones, el lodo hasta que la lama esté muy aguada; entonces se saca una tentadura de la lama que está en suspensión, y si por ésta se ve que toda la pella se asentó ya, se abre el agujero del cajón y se deja escurrir la lama por las canales y apuros, en donde se ponen muchachos que con los pies están limpiando las escamas de las canales y agitando la lama en los apuros. Estas mismas operaciones se repiten con nuevas porciones de lama, y se sigue *cargando* el cajón hasta lavar toda la torta. Se deja en seguida correr el agua que continúa cayendo en el cajón hasta que éste, las canales y los apuros quedan bien limpios, operación que se llama *enjuagar*.

Por el lavado ya descrito se deposita en el fondo del cajón la pella con bastantes granos gruesos de cuarzo, á los cuales se les da el nombre de *cabecilla;* en los canales y en los apuros se encuentra mercurio con pella de plata, y en los tanques en que terminan los canales se asientan los residuos gruesos de los cuales se extraen después los *polvillos*, y alguna pella y azogue que siempre los acompañan.

En la actualidad, para el lavado de las tortas, se emplean en muchas haciendas de beneficio las tinas dobles y triples con agitadores de formas diversas y movidos con máquinas de vapor.

Las tinas son vasos circulares de mampostería ó formados con duelas de sabino guarnecidas de gruesos aros de fierro y tienen 2½ metros de diámetro por 1½ de alto. En el centro de estas tinas gira un eje vertical con dos piezas horizontales llamadas *cruces*, la longitud de las cuales es casi igual al diámetro de la tina, y lleva varios dientes, *ramplones* verticales, que entran hacia abajo en la mencionada tina, pero

sin tocar el fondo, sino que su extremidad inferior se encuentra 20 ó 25 centímetros arriba. Las tinas comunican entre sí por agujeros circulares [1] de 12 á 15 centímetros de diámetro abiertos en las paredes de las tinas y situados á 28 ó 30 centímetros arriba del fondo, encontrándose junto á estos agujeros otros pequeños para sacar tentaduras. Por lo general, son tres las tinas que comunican entre sí, llamándose *cargadora* á la que recibe primero la lama y *descargadora* á la última, de la cual salen las lamas para el *carcamo.*

Para lavar una torta en estas tinas, se procede de la siguiente manera: Se llenan de agua las tinas, se ponen en movimiento los agitadores y se transportan, en porciones de 40 kilos, 3 toneladas de lama de la torta para la tina cargadora. Este lodo al caer á la primera tina atraviesa el agua y se encuentra con los ramplones de las cruces que lo dividen y lo ponen en suspensión, permitiendo que á la media hora, próximamente, se deposite en el fondo la amalgama de plata, y la cabecilla, quedando siempre en suspensión las partículas finas de cuarzo, carbonato de cal, y en general, de la matriz que acompañe al mineral. Esta lama en suspensión pasa de la primera á la segunda tina, en cuyo fondo se deposita otra porción de amalgama, y de esta tina pasa el lodo á la llamada descargadora, tina en la cual se asienta otra porción de amalgama, y de aquí, por último, sale la lama para las canales. Antes de abrir el agujero de descarga de la última tina, se saca una poca de lama de ésta y de la primera tina, por los pequeños agujeros destinados á sacar tentaduras, y se hacen éstas por separado; si las dos tentaduras indican que el *lavadero* asentó ya casi la totalidad de la pella, puede hacerse la descarga de las tinas; pero si aparece desecho de azogue en estas tentaduras, se suspende la descarga otro poco de tiempo. Después de descargar las tinas se cierra el agujero de la última y se vuelven á cargar como dije antes, repitiendo esta operación hasta concluir el lavado de toda la torta rendida.

En algunas haciendas de beneficio hay dos lavaderos de tres tinas cada uno. La velocidad de rotación de los agitadores de las tinas car-

1 A estos agujeros se les da el nombre de *buitrones.*

gadoras siempre es mayor que la de los agitadores de las otras, que sólo dan una vuelta por minuto ó tres en dos minutos.

La amalgama de plata disuelta en el mercurio, y que se deposita en el fondo del cajón ó de las tinas, así como en las canales y en los apuros, está muy revuelta con pyritas y mucha cabecilla, y para limpiar la pella después de terminado el lavadero, se procede á la siguiente operación:

Apurar.

Esta operación consiste en lo siguiente: Se colocan por partes la cabecilla y la pella en unas vasijas de madera de una sola pieza, llamadas *bateas apuradoras*, las cuales se ponen á flote en el agua de unos tanques. En seguida se comunican á las bateas movimientos especiales, de tal suerte, que pueda entrar y salir de ellas el agua del mismo tanque, y por este movimiento del agua salen de las bateas la cabecilla y pyritas quedando sólo la pella. A esta operación se somete la cabecilla y pella sacada del fondo del cajón ó de las tinas, así como la depositada en las canales y apuros, y se reune después toda la pella que resulte del *apurar*.

La pella ya depurada se transporta á la *azoguería*, departamento destinado á guardar el mercurio, y allí se coloca en un gran vaso de mampostería ó fierro, en el cual se ha puesto de antemano una cantidad conocida de azogue con objeto de que la amalgama de plata se disuelva y queden flotando todos los cuerpos extraños, como pedacitos de cuarzo, clavos, trozos de herraduras de los caballos, etc. Estos cuerpos extraños se quitan limpiando con agua y paños de "jerga" la superficie del azogue, con lo cual se consigue dejarla perfectamente *limpia*.

Exprimir el azogue.

El azogue bien limpio, con la pella que contiene disuelta, se vacía en un filtro de lona ó de lienzo grueso que tiene la figura de un cono muy agudo de 1.60 metros de alto y 40 centímetros de diámetro en la

base, con una capacidad por lo tanto de 67 litros. Este filtro, llamado *manga*, está guarnecido en su parte alta ó base del cono con un cincho de fierro, el cual se suspende del techo de la azoguería con cadenas también de fierro. Abajo de la manga, y con objeto de recoger el azogue filtrado, se coloca un gran vaso de fierro, ó un cajón forrado con cuero de res, y que llaman *triburón*. A las veces la manga tiene una sobremanga ó camisa exterior de badana ó lienzo algo fino, que tiene por objeto evitar que se esparrame el azogue que chorrea de la manga interior y reunirlo más fácilmente en el triburón. Cuando la camisa es de badana, está por lo regular abierta abajo, pero si es de lienzo fino, está cerrada con objeto de detener la pequeña cantidad de amalgama que suele pasar con el azogue á través de la manga interior. Otras mangas son de cuero en la parte superior y de lona gruesa en la inferior.

Después de 24 horas de haber introducido en la manga el azogue con la pella disuelta, habrá escurrido la mayor parte del mercurio, y quedará en el filtro una pella bien seca, pasta consistente que siempre se procura obtener, aunque haya necesidad para conseguir esto de golpear la manga con un palo.

La sequedad de la pella no es uniforme en toda la manga, sino que de la mitad de ésta para arriba se encuentra la más seca, la que contiene una parte de plata por tres ó cuatro de mercurio; y cerca del fondo del filtro está la más fluida ó jugosa, pues por una parte de plata contiene esta pella seis ó siete partes de mercurio. Si la manga queda muy llena, la pella es más seca y más rica en plata, que cuando sólo se llena la tercera ó cuarta parte de la referida manga, pues en este último caso la pella siempre queda jugosa.

Cuando está ya seca la pella, se baja la manga que está sostenida con grúas y se vacía su contenido en una mesa. Esta pella se coloca en moldes de madera ó de fierro y se la comprime en éstos á golpes, con mazos de mano, para formar marquetas denominadas *bollos*. Los bollos son de 5 á 7 centímetros de alto y en forma de sectores de círculo, de manera que colocando alrededor de un punto seis ó nueve de estos bollos se forma un cilindro de 50 centímetros de diámetro por 5 ó 7 de altura.

Los bollos así fabricados se llevan al departamento en que se quema la pella.

QUEMAR LA PELLA Y FUNDICIÓN DE BARRAS.

La operación de *quemar la pella* tiene por objeto destilar el azogue contenido en la amalgama, lo cual se hace á veces en retortas cilíndricas de fierro, de capacidad suficiente para quemar 900 kilos de pella en cada operación; pero está más generalizado para este objeto el aparato llamado *capellina*, cuya descripción es la siguiente: En el piso de un departamento hay una horadación circular y en ésta un vaso de fierro de 50 centímetros de diámetro y 40 de profundidad llamado *vaso ó bacín*, el cual comunica por su parte inferior con un tubo de 10 centímetros de diámetro, por el que circula el agua fría que viene de un tanque, y después de rodear al vaso sale por el tubo mencionado y va para un depósito de mampostería llamado *pila desazogadera*. En medio del vaso se coloca un banco de fierro de 45 centímetros de alto llamado *candelero*, el cual tiene en su parte superior un disco del mismo metal que se llama *platillo*, y tanto éste como el candelero tienen en el centro un agujero de 10 centímetros de diámetro. Sobre el platillo se coloca una capa delgada de ceniza y se van colocando encima los bollos de pella, formando capas de forma circular y cuatrapeando las juntas, es decir, poniendo los bollos de una capa sobre las hendeduras de la inferior, y así sucesivamente hasta formar una columna de un metro de alto. Las capas inferiores se lían con hilo de jarcia para impedir que se desgajen por el peso de la columna; además, entre capa y capa se pone ceniza, y los bollos de una misma capa están separados dejando vacíos ó hendeduras de uno á dos centímetros. La columna de pella así formada se llama *piña*, y ésta se cubre con un capelo de fierro, que deja entre su pared y la piña un espacio suficiente para que circulen con facilidad los vapores mercuriales. Este capelo circular es el que se llama *capellina* ó *campana*, ajusta perfectamente con el vaso, y para cerrar mejor la junta de estas dos piezas, se pone ceniza tamizada y húmeda.

Arreglada la capellina como dije antes, se calienta con carbón para lo cual se colocan alrededor de ella y á unos 30 centímetros de distancia varios adobes parados; se llena con carbón esa corona circular y á la vez que se enciende el carbón se abre la llave de la cañería de agua, para que ésta corra por debajo del vaso y arrastre al azogue destilado hasta reunirlo en la pila desazogadera. En algunas haciendas de beneficio el calentamiento de la capellina se hace con leña quemada en un hogar, y la flama y productos de la combustión pasan entre la capellina ya mencionada y una segunda campana que la cubre, quedando bastante espacio entre las dos para que circule la flama fácilmente. La segunda campana comunica por la parte baja con el hogar, y por la parte alta con una chimenea especial. Por último, en algunas haciendas de beneficio, la capellina está fija, y el candelero con la piña es el que se levanta hasta ajustarlo con la primera.

Cuando se calienta la capellina, el azogue de la pella destila, atraviesa por las hendeduras que hay entre los bollos, pasa en vapor al vaso y sale por el tubo en el cual circula agua fría; allí se condensa y el agua lo arrastra hacia la pila desazogadera, de donde se saca en botes de fierro, y así vuelve el mercurio á la azoguería.

Después de 24 horas de estar la pella en la capellina caliente, el mercurio ha destilado casi por completo, y á la plata que queda se le da el nombre de *rosca.*

Para sacar la rosca se eleva la capellina con grúas. Se desagregan los bollos y se funden éstos, ya sea en crisol de fierro ó en el horno llamado Crass, para formar las barras de plata que se remiten á las Oficinas Federales de Ensaye.

Pérdida de azogue.

La pérdida de mercurio en el Beneficio de Patio se considera dividida en dos partes: una es debida á las reacciones químicas verificadas durante el beneficio, por las cuales se transforma en compuestos mercuriales que se van al río junto con el lodo, y á esta transformación, que comercialmente es una pérdida, se le llama *consumido;* la

otra *pérdida*, así llamada, es mecánica, y debido á la imperfección del lavado que arrastra siempre con el lodo alguna cantidad de mercurio. El "consumido" lo estiman los azogueros en una parte de mercurio en peso por una de plata extraída del mineral; y la "pérdida" varía entre el 7 y 12 por ciento de la cantidad de mercurio empleada durante el beneficio, pérdida que depende, entre otras causas, de la naturaleza de la matriz que acompaña al mineral argentífero, y de la finura de la molienda. [1]

Aceptando el consumido á razón de un kilo de mercurio perdido por cada kilo de plata amalgamada, la pérdida mecánica se calcula de la siguiente manera: se suman las cantidades de azogue agregadas á la torta en todo el beneficio, se agrega la cantidad de mercurio colocada en las escamas y apuros de las canales y la empleada para disolver la pella y limpiarla mejor; de esta cantidad total de mercurio se resta el peso del azogue y pella que se ha vaciado en la manga, considerando como mercurio la plata contenida en la pella, pues se supone que el consumido es igual en peso á la plata amalgamada, y la diferencia de la resta anterior, representará la pérdida mecánica.

Además de las pérdidas anteriores hay otra, aunque pequeña, en la capellina, al destilar el azogue que contiene la pella de plata.

La pérdida total de mercurio en este procedimiento varía con la naturaleza del mineral, con la habilidad del azoguero, y depende en gran parte del buen gobierno en el beneficio, y de los accidentes ya mencionados, los cuales aumentan la pérdida á veces de una manera notable.

Los siguientes datos indican las variaciones de la pérdida total de mercurio en este beneficio, siempre que éste sea normal y la torta no se haya calentado ó volado: $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$ en peso, por cada unidad de plata amalgamada, siendo muy raro que llegue á ser 2 de mercurio por 1 de plata extraída.

1 Véanse los resultados de los experimentos de los Sres. Malaguti et Durocher Annales des Mines, 4ª Serie, Tomo XVII. Paris 1850, págs. 590, 591 y 592.

PÉRDIDA DE PLATA Y LEY DE LOS RESIDUOS.

La pérdida de plata en este beneficio, así como la ley de los residuos, varía mucho, tanto con la naturaleza del mineral, como con la habilidad del azoguero. Los *metales* rebeldes producen naturalmente mucha menos plata que los minerales dóciles, y los conocimientos del metalurgista influyen notablemente en el resultado de la operación. Por otra parte, con los mismos minerales y el mismo azoguero, no se obtienen siempre los mismos resultados, pues, como dije en otro lugar, son muchas las causas que tienen influencia en el beneficio, y los accidentes de éste ni se presentan siempre ni son de igual magnitud; por lo tanto, la pérdida de plata es muy variable, y en términos generales puede estimarse en 5, 10 ó 12 por ciento de la plata contenida, siempre que sea dócil el mineral argentífero, y el beneficio haya sido conducido por azoguero inteligente y práctico.

Como el costo de este beneficio es aproximadamente de diez pesos por tonelada, y los residuos, según minuciosas determinaciones tienen una ley que varía por lo general entre 68, 83 y 99 gramos de plata por tonelada, se pueden beneficiar con utilidad minerales dóciles cuya ley de plata sea mayor de 350 gramos por tonelada. Este límite inferior, que representa el costo del beneficio y la plata no amalgamada, es muy bajo, pues variando el costo del beneficio por muchas causas, entre otras, por el precio variable del mercurio y el de la fuerza motriz necesaria para la molienda, en varias haciendas el límite inferior del costo total del beneficio significa una ley de plata del mineral casi doble de la anterior, y no obstante esto, en varios Minerales, entre otros Guanajuato, el Beneficio de Patio es el procedimiento metalúrgico más económico para la extracción de la plata. [1]

Como por lo general, la ley en plata de los minerales que se someten á este procedimiento es aproximadamente 1 kilo ó 1½ kilos por tonelada, las leyes de residuos que acabo de indicar como datos medios

1 I. Ibargüengoitia. Boletín de la Sociedad Guanajuatense de Ingenieros, I, 1888-89, págs. 38-51.

muy aproximados, indican una pérdida de plata variable entre el 5 y 10 por ciento de la contenida en el mineral, razón por la cual dice el Sr. Fernández "que hay varias haciendas en que la lama de cada torta de 100 ó más montones de 32 quintales, que tiran al río, la venden al *planillero* en seis ú ocho pesos. Este miserable precio hace ver la bondad del sistema y la habilidad de los hombres que lo manejan; hechos que están confirmados por el ensaye de copela, que entre nosotros lo ejecutan de un modo perfecto. [1]

Modo de extraer polvillos de los residuos.

En los tanques en que desaguan las canales del lavadero se depositan los residuos más gruesos llamados *jales* ó *jalsondel*, y de éstos se quita la mayor parte de las partículas terrosas por medio del agua, y se recoge el asiento que se llama *polvillo*, el cual contiene la pella escapada del lavadero y los minerales impropios para este beneficio.

La separación anterior se hace en algunas partes con *planillas*, las cuales son unos cajones de 1.24 á 3 metros de largo por 0.60 á 2 metros de ancho, abiertos por uno de los lados angostos. Estas planillas se colocan á la orilla de un canal por donde corra agua, se juntan por el lado más largo y se inclinan ligeramente en el sentido de su mayor longitud y hacia el lado abierto. En la parte alta de la planilla se coloca cierta cantidad de jales y con una *cuchara* se toma agua del canal y se arroja sobre los jales para lavarlos y hacer que bajen las partículas terrosas con el agua por el plano inclinado de la planilla, quedando en la parte alta el asiento metálico más denso que constituye el polvillo.

En la actualidad, en varias haciendas de beneficio, se usan concentradoras mecánicas de diversas marcas para extraer el polvillo, y también para concentrar los minerales antes de beneficiarlos con objeto de exportar *los concentrados* y beneficiar por patio solamente el desecho de la concentración.

Los polvillos se sometían antes al Beneficio de Patio después de re-

1 L. c., pág. 27.

verberarlos; pero ahora, cuando son de regular ley de plata ú oro, se destinan á la exportación.

DEFECTOS DEL BENEFICIO DE PATIO.

El Beneficio de Patio es un sistema metalúrgico bastante sencillo, y en México se ejecuta con mucha habilidad. Su sencillez, como dice el Sr. Fernández, "no le ha sido dada en estos últimos tiempos, la tiene desde su origen; yo no advierto cambio ni innovaciones favorables que se le hayan hecho; lo veo lo mismo en su esencia ahora que cuando salió de su autor, y la mejora en los resultados que ahora se nota, el éxito que ahora produce, depende de saber manejarlo mejor que antes." [1] Pero, sin embargo de su sencillez, no es inmejorable y tiene varios defectos, como se comprende por la ligera descripción que he hecho de este sistema metalúrgico.

Los principales defectos del Beneficio de Patio, son los siguientes: En primer lugar, la crecida pérdida de azogue, pues como dice Sonneschmidt: "en el beneficio de minerales pobres no monta su importe mucho, pero en el de minerales ricos, dobla y triplica los costos, de manera que entonces se puede llamar una operación costosa." [2] En segundo lugar, no es aplicable á muchos minerales que contienen plata, y es bastante alta la ley de los residuos cuando se tratan minerales rebeldes por este procedimiento. [3] Por último, es muy dilatado este sistema metalúrgico. [4]

En vista de lo anterior, dice el Sr. Fernández, hablando del Beneficio de Patio, que "sería de desearse el cambiarlo por otro que economice la enorme pérdida de azogue, ó al menos innovarlo en la parte que origina esa pérdida. [5]

1 L. c., pág. 33.
2 L. c., pág. 150.
3 Malaguti et Durocher. L. c., pág. 472.
4 Malaguti et Durocher. L. c., pág. 507.
5 L. c., pág. 33.

CALIDAD DE LOS INGREDIENTES.

Antes de concluir esta parte de mi escrito creo conveniente indicar la manera como se analizan los reactivos químicos que se emplean en este procedimiento metalúrgico, pues estas análisis pueden evitar algunos de los accidentes que se presentan en este beneficio.

Antiguamente se valorizaba la clase del magistral tomando un puñado é introduciéndolo con la mano cerrada dentro del agua, y á medida que producía mayor calor se le consideraba de mejor calidad. En la actualidad, al comprar una partida de sal ó de sulfato de cobre, se analiza con objeto de determinar la cantidad de cloro contenida en la primera y la de cobre que se haya en el segundo, procediendo de la siguiente manera:

Para determinar la cantidad de cloro contenido en la "sal," se prepara una solución titulada de nitrato de plata en la relación de 2.309 gramos de plata metálica disuelta en ácido azótico y diluída en agua hasta formar 500 c. c.; se pesan 250 miligramos de la sal por analizar y se disuelven en 50 c. c. de agua destilada; se agregan á este último líquido 10 c. c. de una solución saturada de cromato de potasa y se agita el líquido, el cual toma un color amarillo de azufre; se vierte en este líquido, con una bureta, la solución titulada de nitrato de plata hasta que se ponga el líquido de color naranjado ó entre rojo y amarillo, y que este color persista no obstante la agitación del líquido. El número de centímetros cúbicos de la solución titulada que se hayan empleado para alcanzar este final, indicará el tanto por ciento de cloruro de sodio contenido en la sal analizada.

Para analizar el sulfato de cobre se prepara una solución de 5 gramos de cianuro de potasio en 100 c. c. de agua destilada. Se disuelven 0.500 gramos de cobre puro en 3 ó 4 gramos de ácido azótico, y se le agregan á esta solución unos 25 c. c. de amoníaco, con lo cual toma el líquido un color obscuro; se disuelven por separado 2 gramos del sulfato de cobre por analizar, en agua caliente, y se agrega amoníaco hasta que el líquido tome el color azul. En seguida se vierte con

una bureta la solución de cianuro á las dos soluciones de cobre hasta que desaparezca la coloración en las dos, anotando el número de centímetros cúbicos de solución de cianuro que sean necesarios para decolorar cada una de las soluciones cúpricas. El número de centímetros cúbicos empleados para decolorar la solución del sulfato de cobre multiplicado por 25 y dividido entre el número de centímetros cúbicos necesarios para decolorar la solución del cobre puro, dará en peso el tanto por ciento de cobre metálico contenido en el sulfato; y multiplicando esta cantidad por 3.93 se obtendrá el tanto por ciento de sulfato de cobre puro contenido en el sulfato analizado. [1]

La descripción anterior da alguna idea acerca de la manera de ejecutar el Beneficio de Patio; y ahora me ocuparé, en la segunda parte de este escrito, de las reacciones químicas de las cuales depende este sistema metalúrgico.

1 Para esta análisis del sulfato de cobre puede emplearse también el "procedimiento industrial para la determinación cuantitativa del cobre, del zinc y de otros metales, por licores titulados," cuyo estudio y descripción presenté á la Sociedad Científica Antonio Alzate, en la sesión del 5 de Octubre de 1903.— Memorias, t. XX.)

LA STATUE PARLANTE DE MEMNON

PAR

PAUL GARNAULT, M. S. A.,

Dr. en Médecine et Dr. ès-Sciences Naturelles.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société «Alzate» constitue un chapitre inédit de mon livre «Le Ventriloquisme,» qui paraîtra dans quelques mois. D'une façon plus particulière, il représente un fragment de la partie consacrée à l'étude des documents égyptiens concernant le ventriloquisme et les statues parlantes. Je donne à cette étude la forme intégrale qu'elle présentera dans le travail d'ensemble dont elle fait partie.

On me reprochera peut-être de raconter ici avec quelques détails l'histoire de la statue célèbre appelée dans l'antiquité «colosse de Memnon;» on pourra me dire, qu'en réalité cette statue n'a jamais parlé, que le mythe, en aucune façon, n'est d'origine égyptienne. Tout cela est exact, ou presque exact. Il n'en est pas moins vrai, que la statue de Memnon fut longtemps réputée comme la plus célèbre des statues parlantes de l'Egypte et même du monde; et, pour cette raison déjà, son histoire doit trouver place dans cette partie de ce livre. Je crois, d'autre part, qu'il serait regrettable de ne pas faire assister mes lecteurs à la genèse complète d'un mythe qui jouit autrefois d'une grande célébrité, semblable à tant d'autres qui encombrent encore, à l'heure actuelle, le cerveau des hommes civilisés et ne possèdent pas un

fondement plus solide. Je voudrais également rappeler comment le mémoire admirable de Letronne,[1] à bon droit considéré comme un che d'œuvre d'érudition, de critique, de méthode et de clarté et dont l'article de Mr. de Rochas,[2] aussi bien que celui de la Quarterly Review[3] ne donnent qu'une idée incomplète et même inexacte, a résolu d'une façon qui a pu sembler définitive, l'énigme posée par l'Antiquité, et qu'elle fut impuissante à résoudre.

Et enfin, je voudrais poser la question de savoir si, malgré ces explications de Letronne, auxquelles d'une façon générale je me range, et qui contiennent certainement l'interprétation exacte des origines du phénomène, il n'y a pas lieu de se demander si, de temps en temps au moins, la statue, par suite d'une opération ventriloquiste n'a pas réellement parlé.

Le mémoire de Letronne renferme la bibliographie de la question, jusqu'à la date où il fut publié; la bibliographie postérieure se trouve presque toute entière dans Wiedemann.[4]

La Statue vocale, dite de Memnon, fut le monument qui attira le plus l'attention des touristes, pendant les deux premiers siècles de la domination romaine en Egypte; mais ce sont les Grecs et les Romains, non pas les Egyptiens, qui en firent un objet de pélerinage et de dévotions. Les phénomènes qui ont pu s'y produire n'étaient certainement pas le résultat d'une fraude égyptienne; car, si les Egyptiens y avaient con-

1 LETRONNE. La statue vocale de Memnon étudiée dans ses rapports avec l'Egypte et avec la Grèce. *Mem. de l'Acad. des Inscriptions*, T. X, 1833; lu le 20 mars 1830. Il fut fait un tirage à part, à un très petit nombre d'éxemplaires, de ce mémoire, qui heureusement a été réimprimé plus récemment dans les œuvres choisies de Letronne, Paris, 1881.

2 DE ROCHAS. La statue de Memnon et les pierres qui parlent. *Revue Scientifique*, 1883, p. 177.

3 *Quarterly Review*, avril, 1875, n° 276. Ce travail, un peu plus complet que le précédent, ne nous apprend non plus rien de nouveau. L'un et l'autre doivent être considérés comme de simples analyses du mémoire de Letronne. Cependant l'auteur anonyme de l'article de la Q. R., critique avec juste raison Gaston Boissier, qui dit, dans un travail publié à la Revue des Deux-Mondes, en 1874, parlant de la véritable nature des sons produits par la statue de Memnon: «On sait que cette découverte est due à notre illustre Letronne.« Cette affirmation, ainsi que nous le verrons, est absolument inexacte, et Letronne lui même n'a jamais prétendu à cet honneur.

4 Wiedemann. *Ægyptische Geschichte*, p. 387, note 5 et supplément, p. 44.

tribué, on retrouverait nécessairement l'expression de leurs hommages, parmi les graffiti gravés sur les pieds et sur le socle de la statue. D'autre part, il est impossible d'admettre qu'une fraude, d'où qu'elle provînt, ait pu être commise à l'insu des Egyptiens, par des étrangers, qui se seraient servis d'un monument égyptien. On peut donc déjà, logiquement, conclure de ces simples considérations, que le phénomène sonore émanant de la statue, quelle que fût sa nature, était produit par une cause indépendante de ses auditeurs et admirateurs et qui leur est même restée inconnue.

La matière dont sont formés les deux colosses, encore debout, à l'heure actuelle, dans la plaine de Thèbes, devant le temple construit par Aménothès III, est, pour Rozière, une brèche agatifère, pour Cordier, un poudingue quartzeux. Le colosse du Nord est d'un seul bloc, mais celui du Sud n'est pas homogène. Il est d'une seule pièce jusqu'au niveau des genoux, mais sa partie supérieure est composée de de treize blocs de ce même grès qui a servi à construire les palais et les temples de Thèbes.

Juvénal, qui avait vu Thèbes sous Domitien, dont le règne dura de 81–96, a fait allusion, dans un vers célèbre, à la fracture du colosse:

Dimidio magicæ resonant ubi Memnone chordæ.

Strabon, qui a dû visiter cette statue entre les années 10 et 7 av. J. C., nous apprend que l'un des colosses est brisé par le milieu et que la moitié supérieure est tombée, à la suite d'un tremblement de terre.

Pausanias, dont le voyage en Egypte eut lieu entre 130 et 138, c'est à dire 150 ans environ après l'époque ou s'y trouvait Strabon, raconte, que la partie supérieure de cette statue, *mutilée par Cambyses*, gisait à terre à ce moment. Plusieurs des graffiti confirment cette assertion.

Lorsque l'empereur Hadrien fit le voyage d'Egypte, l'opinion universellement acceptée à cette époque, était bien que Cambyses avait renversé la statue. Plusieurs graffiti l'affirment et cette thèse a été recueillie par Jules l'Africain dans sa *Chronique;* par Eusèbe et le Syncelle qui l'ont copié, et par d'autres compilateurs de date récente.

Il y aurait eu, lorsque Strabon visita le colosse, 500 ans, que Cambyses aurait fait ce beau coup. Les ciceroni lui dirent bien que Cambyses avait détruit un grand nombre de bâtiments de Thèbes, mais ils lui affirmèrent très nettement que la statue avait été brisée dans un récent tremblement de terre, qui nous a été signalé par Eusèbe et qui, d'après les calculs les plus vraisemblables, à dû se produire l'an 27 av. J. C. Aussi, malgré les affirmations d'une légende qui s'est établie tardivement, nous pouvons affirmer que Cambyses ne fut pour rien dans la destruction de la statue et que l'événement fut simplement dû à un phénomène naturel, qui se produisit quelques années avant notre ère.

Au paragraphe trente trois de son pamphlet *Philopseudes sive incredulus*, c'est à dire *Le menteur*, Lucien nous dit bien, à propos du colosse: «illum igitur audivi, non hoc vulgari modo quo audiunt alii sonum quemdam inanem; sed mihi oraculum etiam edidit Memnon ipse, aperto ore, septem versibus, quos, nisi id esset supervacuum, vobis recenserem.» «Je l'ai donc entendu, non pas de la manière vulgaire que les autres entendent un son banal et vain; mais Memnon lui même a rendu pour moi son oracle, la bouche ouverte, et m'a dit sept vers, que je vous rapporterais si cela n'était inutile.» Lucien ajoute d'ailleurs que ces vers étaient remplis de mensonges.

Pour qui connait Lucien, le plus sceptique et le moins gobeur des hommes de son temps, il est impossible de prendre au sérieux son récit. La forme même qu'il lui donne, dans sa phrase finale, ne peut laisser prise au doute. Le seul fait que le colosse sans tête soit supposé lui avoir parlé «aperto ore» suffit à nous renseigneur sur ses intentions. Lucien, qui connaissait bien l'Egypte, puisqu'il y avait exercé une charge, savait à quoi s'en tenir sur les éxagérations dont le fameux colosse était l'objet; et il a évidement voulu les discréditer, en mettant l'une des plus corsées, dans la bouche d'un menteur de profession.

Les renseignements que l'on pourrait tirer du livre de Philostrate, *La vie d'Apollonius de Thyane*, sont tellement faux, qu'il est évident que Damis, dans la bouche de qui ils sont placés, «ou n'avait jamais vu

Thèbes, ou se jouait de la curiosité du lecteur.» Les récits sur l'Egypte et sur Babylone sont remplis de mensonges extravagants. Il est même certain pour Letronne, et je partage entièrement son opinion, que l'extraordinaire histoire rapportée en cet ouvrage, imaginaire ou non, ne s'applique pas à notre Memnon.

Le colosse a été restauré sous le règne de Septime Sévère, portérieurement au voyage d'Hadrien. C'est là un fait, non directement démontré, mais qui se déduit très nettement de la discussion des conditions historiques. On peut considérer comme certain, que cette réfection a eu lieu aux environs de 130 ans après J. C.

L'opinion d'après laquelle Cambyses, soupçonnant une supercherie des prêtres, aurait détruit la statue, pour vérifier ce qu'il y avait á l'intérieur, est tout simplement une invention destinée à expliquer pourquoi Cambyses se serait livré à cet acte de vandalisme. Mais l'acte lui même n'a jamais eu lieu. En effet, comme le fait très justement remarquer Letronne, cette opinion est restée inconnue à Pausanias et à tous les auteurs de graffiti.

C'est le Syncelle qui ajoute cette circonstance au récit d'Eusèbe; et il cite un certain Polyen, d'Athènes, qui est resté inconnu à Eusèbe, mais que d'anciens léxiques (*Anec. Bekk.* 1, p. 129 et 130), indiquent comme l'auteur d'un ouvrage intitulé Memnon, dont le sujet était certainement la statue vocale.

Le jésuite Jablonski [1] conclut que la voix est due à un mécanisme intérieur. Son erreur est des plus complète; et avec lui se trompent tous ceux qui, marchant sur ses traces, se sont livrés aux hypothèses les plus extravagantes, dénuées de toute espèce de fondement, pour expliquer ce mécanisme. En effet, la thèse de Jablonski ne repose absolument sur aucune autre base que la pure fantaisie.

Jablonski allègue bien un texte de Manéthon, disant à propos d'Aménothès: c'est celui qui passe pour être Memnon et la pierre sonore; mais ce texte constitue certainement l'une de ces nombreuses interpolations glissées postérieurement dans les œuvres de Manéthon; et la

1 Jablonski De *Memnone.* Frankfurt u. Leipzig, 1753.

preuve formelle en est contenue dans ce fait, que Josèphe, qui dit[1] avoir copié textuellement Manéthon, ignore absolument ce passage. Il est donc bien certain que Manéthon n'a pas plus parlé de ce héros que ne le firent Hérodote et Diodore.

Ainsi donc, fait essentiel et absolument certain, on ne trouve dans les auteurs, antérieurement à notre ère, aucune allusion à ce Memnon et à sa statue parlante, qui, à l'époque romaine, devait acquérir une si prodigieuse renommée.

Strabon ignore jusqu'au nom même de Memnon et sa description du phénomène indique qu'il le considère comme déterminé par un simple bruit.

Germanicus fit le voyage exprès pour l'entendre; il est très douteux qu'il l'ait entendu. C'est au temps de Néron que la réputation du colosse franchit les limites de l'Egypte; puis sa brusque disparition coincida avec la restauration de la statue et la visite de Septime Sévère.

Seul, parmi les auteurs postérieurs à cette époque, le recteur Himérius parle encore de Memnon et de sa statue. Lucien s'était déjà moqué des poésies que l'on mettait dans la bouche de la statue sans tête; mais Himérius lui fait réciter des vers lyriques. Bien entendu Himérius n'a pas été en Egypte; il ne nous donne pas le récit d'un voyageur, mais une œuvre d'imagination, très empoulée et constamment imprégnée du désir de faire étalage d'érudition. Dans la description que son contemporain Ammien Marcellin a faite de l'Egypte, il n'est même plus question de Memnon. Un autre contemporain, le romancier Héliodore, ignore également la voix de Memnon.

Saint Jérome, se conformant à l'opinion généralement admise de son temps par les Pères de l'Eglise: Origène, Tatien, Eusèbe, Athanase, Cyrille, Théodoret, soutient que les oracles des faux dieux n'étant que des manifestations du Démon, il avaient cessé de se produire depuis la venue de Christ. On sait que cette affirmation est absolument inexacte; mais au point de vue qui nous intéresse, elle semble prouver qu'à ce moment tous les souvenirs historiques d'un phénomène qui

1 Josèphe. *Contra Apionem*, I, 15, t. II, p. 446.

ne se produisait plus depuis près de deux siècles, étaient complétement éffacés. «Autrement, dit Letronne, un auteur savant n'aurait pas embrassé une opinion contraire à ce qui s'était passé réellement.»

Il me parait cependant difficile d'accepter d'une façon absolue cette conclusion de Letronne, au sujet de la valeur du témoignage de Saint Jérome. On ne saurait contester, ni la science, ni la sûreté d'information ordinaire de ce Père; mais, le seul fait qu'il se croie obligé de soutenir, avec les autres Pères de l'Eglise, cette contre vérité historique si évidente, aussi bien pour eux que pour nous, que les oracles paiens s'étaient tus après la venue du Christ, diminue singulièrement le crédit que l'on peut attribuer à ses affirmations en ces matières. Dans ce livre même, au sujet de la question des téraphim, ou dieux lares des Hébreux, nous verrons, par notre commentaire de la lettre de Saint Jérome *ad Marcellam*, que ce Père n'hésite point, lorsque cela lui est utile pour la thèse qu'il soutient, à omettre de citer les textes péremptoires qui la détruirent.

On s'imagina, du temps de Septime Sévère, qu'en restaurant la statue brisée, on obtiendrait un prodige plus net et plus convainçant, que l'on pourrait opposer aux prodiges opérés par les chrétiens. On obtint justement le résultat inverse de celui que l'on espérait. Bien entendu, aucune inscription ne commémora cette déception; mais, naturellement aussi, Memnon tomba dans l'oubli. «Et Memnon, dit Letronne, s'en alla pour toujours, chez les vaillants Macrobiens de Méroé, tenir compagnie au vaillant Persée et à la belle Andromède.»

On doit se demander pourtant, comment il se fait que, puisque la voix de Memnon se faisait déjà entendre au temps du voyage de Strabon, elle ne fut célèbre que beaucoup plus tard. En effet, le premier des graffiti date du temps de Néron.

«Cela tient, dit Letronne, à l'époque tardive où s'introduisit l'idée que la statue d'Aménophis [1] représentait Memnon, le fils de l'Aurore, tant célébré par les poètes grecs et latins.» Pausanias, lui-même, le reconnait: «Les Thébains, dit-il, prétendent que c'est non pas Memnon, mais bien Phaménoph, personnage du pays.»

1 On lit aujourd'hui Aménothès.

Lepsius, le premier, [1] montra que la désignation de Memnon est due à une erreur des Grecs, qui voulurent absolument voir un nom propre dans le mot égyptien, *mennu*, qui signifie exactement, grand monument. Ils crurent que le terme *mennonia* devait s'appliquer à leur Memnon et à son palais. Le nom moderne des colosses est «Salamôt» qui signifie «les saluants,» tandis qu'au temps de Lepsius on les appelait «Sanamôt,» «les idoles.» Il n'éxiste absolument aucun doute, que la statue soit bien celle de Aménothès III, puisqu'on lit son cartouche au dossier de son siège.

Memnon est cité deux fois dans l'Odyssée, la première fois comme fils de l'Aurore, qui avait tué Antiloque; la seconde fois comme le plus beau des guerriers, fils de Tithon, frère de Priam.

Hésiode salue le fils de l'Aurore, du titre de roi des Ethiopiens. Cette confusion des deux idées se produit perpétuellement chez les grecs; et tous les Mythes se rattachant à l'idée du soleil levant étaient localisés en Ethiopie. C'est pour cette raison que le mythe de Memnon, primitivement originaire de l'Asie, émigra, en Egypte d'abord, puis en Ethiopie. Les Grecs, ayant ouï parler des Mennonia de Thèbes, ne pouvaient évidemment résister à l'envie d'établir une relation si frappante et si tentante. Ils rapportaient indistinctement à Memnon tous les monuments de Thèbes. Quelle statue pouvait bien représenter Memnon, cela leur importait évidemment assez peu. Lorsque le phénomène sonore se produisit, quelque poète imagina que ce pourrait bien être Memnon qui saluait sa mère. Cette théorie ne s'était pas encore produite au temps de Strabon; on la trouve pour la première fois exprimée dans l'ouvrage de Pline (Liv. XXXVI, p. 734, 8) publié en 76 après J. C.; mais simplement citée comme un on-dit. Cet ouvrage a dû être composé vers 64 ou 67, du temps de Claude ou de Néron. A la même époque se rattache le passage de Dion Chrysostôme, où il dit que le colosse ne portait pas encore d'inscriptions à cette époque.

Fait très caractéristique, pas un seul nom égyptien ne se relève parmi les graffiiti. Les Egyptiens s'étaient évidement complètement dé-

1 Voir Wiedemann, *Ægyptische Geschichte*, p. 387.



BIBLIOTECA DE LA SOCIEDAD "ALZATE."

Tomo XIX. Nos. 11-12.
(FIN DEL TOMO).

MEMORIAS Y REVISTA

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA "Antonio Alzate"

publicadas bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN.
SECRETARIO GENERAL PERPETUO

SOMMAIRE.—(Mémoires, feuilles 19 à 25).

MEXICO
IMPRENTA DEL GOBIERNO FEDERAL
(3ª CALLE DE REVILLAGIGEDO NÚM. 3.)

1904

Publicación registrada como articulo de segunda clase en Septiembre de 1901.

sintéressés du phénomène et de ses interprétations. Comment en eut-il pu être autrement, puisque c'était un rapprochement emprunté à une mythologie étrangère, à la mythologie grecque, qui en avait déterminé la célébrité? Que pouvaient bien penser les Egyptiens résidant sur les lieux, d'un phénomène que les sentiments religieux semblent avoir exalté au point de faire entendre, aux uns de magnifiques harmonies, là où les autres n'entendaient que de très vagues bruits. Mais, probablement, tout en réservant leur sentiment et leur appréciation, les Egyptiens se turent, nour ne pas éloigner tes nombreux touristes étrangers; ils ne purent cependant se contraindre au point de feindre l'enthousiasme à l'égard d'un fait si évidemment exagéré.

Nous avons déjà dit que cette «voix» avait dû éxister, qu'elle avait une cause naturelle et qu'elle ne pouvait provenir d'une fraude. Le miracle s'étant produit à une époque relativement très récente, il nous est interdit d'admettre qu'on ait pu pratiquer une perforation tardive dans cette énorme statue. On n'a jamais d'ailleur relevé aucune trace d'une telle perforation, ni à l'intérieur ni à l'extérieur du colosse. Aucune supercherie, dit Letronne, n'était non plus praticable de l'extérieur, et toutes les conjectures de Langlès tombent d'elles mêmes et ne méritent plus la discussion. Nous ne pouvons être de l'avis de Letronne, il est une autre hypothèse, celle d'une fraude ventriloquiste qui mérite d'entrer en ligne.

Les prêtres autochtones, les prêtres Egyptiens de l'Aménophium, seuls, à la grande rigueur, auraient pu être en mesure de machiner le phénomène; mais ils n'avaient pas le même intérêt qu'avaient les prêtres de Dodone ou de Delphes à faire durer la supercherie. Ils s'étaient en effet complètement désintéressés d'un oracle qui n'avait aucun rapport avec les choses et la religion de l'Eygpte. Même au temps de Strabon, aucune idée ne se rattachait au phénomène sonore; la seule application religieuse qui en a été faite était grecque; et jamais les Egyptiens n'ont voulu reconnaître dans la statue d'un de leurs anciens rois, Memnon ou ses descendants. Les Grecs, d'autre part, n'auraient pu commettre aucune fraude à l'insu des Egyptiens; et pourquoi au-

rait-on été choisir cette statue brisée, si elle n'avait justement et de façon naturelle émis elle même quelque son.

Etant donné l'idée que l'on se faisait du phénomène, il aurait dû, s'il avait été le résultat d'une fraude, se produire régulièrement chaque matin avant le lever du soleil, au moment on la déesse répand des larmes sur la mort de son fils.

Pias nunc quoque dat lacrymas, et toto rorat in orbe. [1]

Les poètes, en effet, ou ceux qui parlent du phénomène par oui-dire, tels que Denys le Périégète et Callistrate, le placent bien à ce moment; mais les autres: Strabon, Pline, Tacite, Pausanias, Lucien, nous disent que le son se produit au moment où le colosse est frappé par le rayon du soleil. De même, à part deux exceptions, que l'on peut, croit Letronne, interpréter comme le résultat d'une illusion, les graffiti corroborent cette affirmation.

Si les auteurs s'accordent à dire que la voix se faisait entendre chaque jour, les graffiti nous annoncent au contraire, que si elle était parfois exacte à l'heure, elle était souvent aussi en retard, et que souvent même on ne l'entendait pas du tout. Sabine, elle même, trouva la statue muette, à sa première visite; le voyage de Septime Sévère fut totalement infructueux. Ce n'est évidemment pas ainsi que les choses se seraient pasées, si l'on avait eu affaire à une jonglerie.

Le seul Callistrate dit que Memnon faisait aussi entendre un son plaintif à l'approche de la nuit; sorte d'adieu qu'il adressait au jour. [2] Cette assertion, démentie par toute l'Antiquité est bien digne du mauvais exercice de rhéthorique où elle se trouve. Un enthousiaste, parmi les auteurs de graffiti, a bien pu l'entendre à un autre moment que celui où naît l'Aurore, mais ces illusions portent un caractère absolument individuel. Ainsi, dit Letronne, la statue d'Apollon à Daphné, près d'Antioche, était dans l'attitude d'une personne qui chante et joue de la cithare; quelque enthousiaste avait cru, à l'heure de midi, enten-

1 Ovide, MÉTAM, XIII v. 621.
2 P. 156, 15.

dre sortir un son de l'instrument; mais l'exemple resta unique, à ce qu'il parait, et se conserva seulement par une tradition confuse, quoique Libanius, si zêlé pour la gloire d'Apollon, s'exprime ainsi: et quelqu'un l'a entendu, dit-il, jouer de la cithare à midi. [1]

D'abord il faut écarter les récits extravagants dont Lucien s'est moqué, dans une plaisanterie que, naïvement, autrefois, on avait prise, au sérieux; les sept vers, les paroles prononcées, ont un caractère évidemment fabuleux. Nous devons faire remarquer en outre, que l'expression «lapidem loquentem,» dans la version d'Eusèbe, par Saint Jérôme, ne doit point être prise à la lettre. Ce mot rend le φθεγγεμενος du grec et rien de plus. Les latins, dit Letronne, employaient souvent le mot loquens, dans le sens de sonore, par exemple les «pini loquentes» de Virgile. J'aurais beaucoup à dire au sujet de cette opinion de Letronne; mais je ne veux pas discuter ici la question du langage des arbres; c'est une question très importante qui sera étudiée à fond, dans le chapitre de la ventriloquie chez les Hébreux et à propos de l'oracle de Dodone. Strabon se sert, en parlant de la statue, du terme ψοφος (bruit) et non pas du terme ἦχος, qui signifie son. Pline emploie le terme crepare, craquer. Selon Pausanias, le colosse rend un son ressemblant à celui d'une corde de lyre qui se rompt. Les auteurs des graffiti sont loin d'être d'accord; leurs opinions et leurs explications sont probablement en rapport avec leur degré de crédulité et d'enthousiasme; mais tous s'accordent à reconaître que le phénomène se produisait lorsque la statue était frappée par les rayons du soleil.

Dans les mines de granit de Syène, plusieurs membres de la commission d'Egypte ont entendu, le matin, des craquements sonores qui semblent avoir échappé aux anciens. Un voyageur anglais, Bankes, dit avoir entendu, au lever du soleil, sur la Maladetta, «une sorte de murmure plaintif,» et continu, semblable aux vibrations d'une harpe éolienne, ce que les pâtres de ces vallées appelent «les matines de la Maudite.» De Humboldt a observé des phénomènes semblables dans les rochers de l'Orénoque, où ces pierres sonores sont appelées «losas de

1 *Monod. in templ. in Daph. Apollon.* LXI, t. III, 335. E. Reisk.

música.» Il attribue la cause des sons à la différence de température entre l'air extérieur et l'air renfermé dans les crevasses de la pierre. Cette différence est maxima au moment du lever du soleil. A Karnak, Champollion le jeune et bien d'autres, entendirent des craquements sonores sortant des pierres énormes de l'appartement de granit.

Bankes a observé des craquements ressemblant aux sons rendus par la corde d'une harpe, dans le portique de Philæ.

Herschel propose la même explication que de Humboldt pour les sons entendus le long des rochers, dans la presqu'île du Sinaï, et appelés cloches, par les arabes Nakovo.

En somme, de Humboldt pense que le son provient de l'expulsion de l'air renfermé dans les crevasses.

Rozières l'attribue aux vibrations de la pierre qui se fend. Cordier croit qu'il est dû à la solution de continuité entre les cristaux de quartz et la pâte dans laquelle ils sont engagés.

On connait encore d'autres exemples de pierres sonores; [1] et Mr. G. Dalet, [2] dans un article inspiré par celui de Mr. de Rochas, a relaté à ce propos les curieuses expériences de Tyndall, qui contiennent vraisemblablement l'explication du phénomène. Si l'on projette un rayon électrique lumineux, très puissant, intermittent, sur des vapeurs flottant dans des ballons, dont le fond est recouvert d'un liquide, on obtient des sons musicaux, très intenses avec l'éther, le bisulfure de carbone et le chloroforme, qui représentent des vapeurs diathermanes; tandis qu'avec l'oxygène et l'air sec on n'en obtient pas. Avec l'air humide, au contraire, on a obtenu des sons musicaux très forts.

Justice définitive a donc été faite des suppositions bizarres, ne reposant sur aucune base, et d'après lesquelles des tuyaux auraient été disposés dans l'intérieur de la statue et auraient émis des sons musicaux, sous l'influence des rayons du soleil levant pénétrant par la bouche du colosse.

Wilkinson, qui connaisait si bien pourtant les choses de l'Egypte,

1 Brugsch. *Reiseber.*, p. 297; Fraas. *Aus dem Orient.*, p. 38. Landgrebe *in Westermanns Monatsheften*, 1859, p. 520-527.

2 G. Dalet. *Les harmonies naturelles.* Revue scientifique, 1883, p. 511.

n'a t'il pas admis que la statue était creuse et qu'elle recevait dans ses flancs un homme qui frappait à l'aide d'une barre de métal sur une pierre plate et sonore.

L'oubli dans lequel tomba la statue de Memnon était si complet, qu'en 1733, le consul français au Caire, Mr. Moullet put dire «quoiqu'il en soit, il ne reste plus aucune trace de ce colosse.» Il est bien assurément encore à sa place, mais il est muet à jamais. «......... Plusieurs fois, dit Champollion, assis au lever de l'aurore sur les immenses genoux de Memnon, aucun accord musical sorti de sa bouche n'est venu distraire mon attention du mélancolique tableau que je contemplais, la plaine de Thèbes, où gisent les membres épars de cette ainée des villes royales.» [1]

Dans ce travail, j'ai suivi, pour ainsi dire pas à pas l'exposition des faits et l'argumentation de Letronne; à peine me suis je permis, en deux ou trois endroits, et pour des raisons que l'on appréciera bientôt, d'atténuer la rigueur de ses conclusions. Il résulte, bien certainement, de son travail—et Letronne nons a montré combien grande peut être la puissance démonstrative de la critique historique,—que la croyance à la faculté oratoire de la statue de Memnon trouva son origine dans un simple phénomène physique, qui n'avait primitivement rien á faire avec la parole. Ce phénomène était déterminé par l'action de purs agents physiques: air, humidité, lumière, chaleur, sur ce fragment de la statue brisée d'Aménothès III, à laquelle, par suite d'une grossière confusion de noms, que favorisa justement cette sonorité, les Grecs donnèrent le qualificatif de Memnon.

Maintenant, contrairement à ce que pense Letronne, j'estime que nous devons nous demander si la statue a réellement parlé, ou si elle a pu donner l'illusion de la parole. Ne l'oublions pas, nous sommes en Egypte; ce pays suivant le témoignage de la Bible, et tant d'autres qui sont arrivés jusqu'à nous, fut, dans l'Antiquité, la terre bénie de la sorcellerie. L'Egypte fut aussi, peut on dire, la patrie des statues

1 Champollion. *Lettres inédites d'Egypte*, p. 312.

parlantes, tant il était usuel, en Egypte, de faire parler les statues des Dieux.

Dans une autre partie de notre livre, et c'est là une des conclusions les plus importantes auxquelles nous soyons arrivés, nous avons établi, comme extrêmement probable, que la conversation du père de famille avec le mort, avec la d'épouille de l'ancêtre, par un ventriloquisme plus ou moins parfait, plus ou moins conscient, afin de lui demander les secrets de l'avenir, avait été un rite religieux très généralement employé par les anciens hommes. Le procédé ne cessa pas d'être usuel, après que la dépouille du mort fut représentée et remplacée par une image (théraphim, dieux lares). Lorsque les cultes naturistes, combinés avec l'emploi, d'abord de représentations aniconiques (pierres, tronc d'arbres), puis d'images anthropomorphiques (statues), se combinèrent d'abord au culte des morts et enfin s'y substituèrent, le processus de la consultation et de la conversation ventriloquiste, sans être aussi constant qu'à l'époque où les restes des morts, la tête en particulier, étaient consultés, resta très fréquent. Mr. Maspéro a montré combien grande était la fréquence des «statues parlantes» en Egypte; moi même j'ai repris cette démonstration, j'ai indiqué le processus ventriloquistes par lequel on les faisait parler. J'ai, de plus, signalé [1] la présence dans les collections du Louvre, d'une tête d'Anubis, le dieu chacal, truquée pour servir à la ventriloquie, selon la manière dont les ventriloquistes de profession préparaient, il y a quelques années encore, les têtes dont ils se servaient dans leurs représentations.

Assurément, on doit admettre, avec Letronne, que les Egyptiens sont restés absolument étrangers à l'exploitation de la statue de Memnon; cependant les conditions d'ambiance ont dû contribuer singulièrement à cette exploitation et à la transformation du phénomène naturel sonore, au développement de la renommée de la statue parlante de Memnon. Nous devons encore admettre, avec Letronne, que cette statue ne commença à émettre des sons, au moment du lever du soleil, que lorsqu'elle fut brisée, à la suite du tremblement de terre qui

1 Garnault. *Ventriloquisme el prophétie.* Revue Scientifique, 26 mai 1900.

se produisit quelques années avant la naissance de J. C. Certainement nous devons admettre également que la statue ne produisait encore que de simples bruits, lorsqu'elle fut visitée par Strabon; que le passage de Lucien est une moquerie à l'égard des croyances déjà répandues; que la récit contenu dans la vie d'Apollonius de Tyane ne saurait être pris au sérieux; mais il me parait, qu'il y a tout bien d'admettre, contrairement à l'opinion de Letronne, que la statue, sinon régulièrement, au moins en de fréquentes occasions, a parlé. Je crois qu'elle a parlé, non pas au moyen de ces truquages grossiers admis sans aucune preuve et avec une extrême légéreté par Jablonski et Langlés, mais grâce à une opération ventriloquiste. Le ventriloquisme, dans ce cas, n'était point une fraude constante et demi-inconsciente, comme celle des prêtres qui faisaient parler les statues des dieux; ce fut une véritable fraude intermittente.

On doit, avec Letronne, considérer comme établi, par le témoignage des graffiti, que la célébrité de la statue n'est pas antérieur, à l'époque de Néron; mais Letronne atribue simplement la cause de ce fait, à l'époque tardive où s'introduisit l'idée que la statue représentait Memnon fils de l'Aurore. Son interprétation est probablement exacte, mais incomplète. Cette idée ne se produisit ou ne se propagea, vraisemblablement, que lorsque quelques uns des nombreux ciceroni grecs, que nous savons avoir existé en Egypte, eut l'idée de faire «mousser» le phénomène naturel, par l'imitation du procédé qu'il voyait chaque jour appliqué par les prêtres égyptiens, sur les statues des dieux. Le point de départ reste donc un simple bruit, produit par les agents purement physiques et qui se manifestait d'une façon plus ou moins intense, assez irrégulièrement; mais il fut singulièrement «corsé» par l'artifice ventriloquiste des guides, qui n'hésitèrent pas à faire parler la statue.

Ainsi donc, non seulement les bruits physiques auraient existé, mais aussi la voix. Cependant, il ne s'agit jamais d'une opération rituelle, dans laqu'elle les prêtres arrivent à se suggérer à eux mêmes que leur pieuse supercherie est réelle, comme les médecins arrivent à se suggérer à eux mêmes que tant de médications en vogue ont une éfficacité véritable.

Des guides habiles et peu scrupuleux ont dû fréquemment mystifier les voyageurs, et le degré de la mystification a dû varier beaucoup suivant le degré d'habileté de l'imposteur et la suggestibilité du client.

Ainsi nous expliquerions nous, comment la statue si éloquente pour les uns, est restée muette pour les autres, pour Sabine, pour Septime Sévère à sa première visite. Mais cette hypothèse nous explique également la concordance du témoignage de tant de gens, qui ont entendu la statue parler, parler même en vers, et la grande renommée de l'oracle. Malgré le haut degré de suggestibilité que présentent les croyants, il serait bien difficile d'admettre que tous aient été aussi complètement victimes de leur imagination; tandis que, nous le savons l'illusion ventriloquiste se produit avec une extrême facilité. Elle devait être encore bien plus facile à produire, dans ce pays, où l'on était si accoutumé à entendre parler les statues.

Je propose donc de combiner, dans la mesure que j'ai indiquée, mon hypothèse de la supercherie ventriloquiste des guides, à l'interprétation purement physique, déjà donnée par Letronne, et qui subsiste.

Mexico, novembre 1903.

ARGAMAZAS, MORTEROS Ó MEZCLAS,

POR

Adrián Téllez Pizarro, M. S. A.,

Profesor en la Escuela Nacional de Bellas Artes.

Se da el nombre de argamasas ó morteros, á un compuesto formado de dos ó más substancias, aglutinantes unas é inertes otras, y que batidas con agua tienen la propiedad de endurecerse al cabo de cierto tiempo. Estas pastas, endureciéndose bajo la influencia de combinaciones químicas, adhieren á los diversos materiales de construcción y ocupan los huecos que éstos dejan en la construcción de los muros. Éstas propiedades han hecho que su uso sea indispensable en las construcciones y que desempeñen en ellas un papel importante.

En toda nuestra República se conocen con el nombre de *mezclas*, á las pastas que se forman con cal grasa, hidráulica ó cemento y arena.

La argamasa más sencilla y más económica de todas, á la vez que la menos resistente, es la que se confecciona con tierra arcillosa batida con agua. Para que no se reblandezca con las aguas pluviales, cuando se emplea para aplanados, hay que cubrirla con una ligera capa de mezcla de cal.

Hay que observar que los aplanados hechos con esta clase de mezclas se llenan al poco tiempo de grietas debido á la gran contracción que sufre el barro al secarse. Esto se evita agregando á la mezcla cierta dosis de arena. La proporción más conveniente, es un volumen de barro por dos de arena.

Se obtiene un resultado más satisfactorio, empleando la siguiente mezcla que es un poco costosa: un volumen de lechada de cal, tres de arena y tres de barro.

Es de advertirse que la primera mezcla sólo se usa en aplanados hechos sobre adobe, pues sobre este material es el único que adquiere la adherencia. La otra mezcla puede emplearse para aplanados sobre cualquier material.

En los aplanados sobre adobe no se deben usar directamente mezclas hechas con cal, porque nunca llegan á tener adherencia; debe ponerse primero un *repellado*, hecho con cualquiera de las dos mezclas citadas.

Muchos hábiles constructores mexicanos emplean el barro puro para la mampostería de tepetate; las opiniones están divididas, pero hay que convenir, y la experiencia lo ha demostrado, que dichas mamposterías son muy resistentes y durables.

Es imposible dejar de reconocer que la solidez y estabilidad de las construcciones de mampostería, la impenetrabilidad de los muros al viento, á la humedad y al agua, y la duración y resistencia de los aplanados, depende en gran parte de las mezclas que se hayan empleado.

La mayor parte de las construcciones hechas en el período colonial y que existen hoy, nos demuestran la eficacia de los procedimientos empleados en aquellas lejanas épocas para la preparación de las mezclas que entraron en la construcción de esos edificios. ¿Por qué razón no se siguen en la actualidad aquellos procedimientos que alcanzaron resultados tan satisfactorios? No lo sabremos decir; pero lo que sí se puede asegurar, es que la confección de las mezclas, y especialmente las de cal grasa y arena, no están sujetas á reglas fijas, ni están basadas en principios bien fundados, pues los constructores mexicanos siempre han visto con indiferencia este asunto.

Como por otra parte las mezclas de cal grasa son las más generalmente empleadas en toda nuestra República, vamos á examinar cómo se opera su solidificación, para poder deducir las precauciones que exige su empleo.

Nos fundaremos en la observación de nuestras cales grasas y en los

estudios teóricos, hábilmente dirigidos por autoridades en la materia, como son los Sres. Mangon, Brard, Chateau, Berthier, Rivot, Frémy, Delesse, Deville, Claudel, Laroque y Raucourt de Charleville, cuyas investigaciones han esclarecido la práctica de fabricación de las mezclas.

Ya hemos visto que cuando se expone la lechada de cal al contacto del aire, el ácido carbónico se combina rápidamente con la cal y el carbonato se precipita en películas que se adhieren fuertemente á los cuerpos sólidos que las rodean.

La cal viva expuesta al aire absorbe también ácido carbónico; pero los granos del carbonato formado quedan separados sin tener entre sí la menor adherencia.

Así, pues, la subcarbonatación de la lechada de cal, es el principio de la solidificación de la mezcla.

Consideremos una mezcla de cal grasa, arena y agua, é imaginémonos los fenómenos que experimente, según las circunstancias en que se halle, y basándonos en esos mismos fenómenos, podremos deducir las ventajas ó inconvenientes que presente en la construcción.

Esta mezcla queda indefinidamente blanda en el agua estancada; en el agua corriente pierde toda la cal por disolución y sólo deja un residuo de arena pura; expuesta á la intemperie pierde igualmente la cal, al cabo de cierto tiempo, debido á la acción de las aguas pluviales.

Estas mezclas tienen, además, la propiedad de conservarse durante muchos años, blandas y frescas, en los lugares húmedos y en los macizos de mamposterías privadas del aire. Este hecho puede observarse en los zoclos construídos en terrenos húmedos.

Además, está perfectamente demostrado que la influencia del aire es absolutamente indispensable para la solidificación de las mezclas de cal grasa, y que esta clase de mezclas son las que mejor resisten los efectos del tiempo, sobre todo si se han empleado en condiciones á propósito, pues se ha observado que con el tiempo adquieren mayor dureza.

En las últimas demoliciones de construcciones antiguas que se han llevado á cabo, como el acueducto de Chapultepec, el Hospital de Terceros y parte de lo que fué Iglesia de Santa Isabel, habrá podido ob-

servarse que el grado de dureza y tenacidad que ha alcanzado la mezcla con los años, puede casi compararse con el de los materiales para los que sirvió de liga.

Si se observan con atención las mamposterías hechas con mezcla de cal grasa, se nota, que aunque su fraguado es relativamente lento, continúa endureciendo de día en día, hasta ser verdaderamente imposible separarla de los ladrillos ó piedras, con los cuales ha hecho una perfecta adherencia.

La resistencia y duración que con justicia se atribuye hoy á las construcciones que datan del tiempo Colonial, dependen tanto de la bondad de las mezclas, debido á su preparación, como del tiempo transcurrido y de los materiales empleados que, como el tezontle, reunen á su gran adherencia con la mezcla, la facilidad que presentan por su estructura á la penetración del aire.

No se puede fijar de una manera absoluta el tiempo necesario para que las mezclas hayan adquirido toda su resistencia; existen tantas épocas diversas como mezclas pueden fabricarse, y este tiempo está aún modificado por multitud de circunstancias locales, según que el muro sea grueso ó delgado; con ó sin aplanados; expuesto al sol ó al agua; formado de piedra ó de ladrillo, etc., causas todas que aceleran ó retardan el momento de su mayor resistencia.

De lo expuesto resulta: que es un deber de todo constructor intervenir directamente en la preparación de las mezclas, para obtener las más apropiadas y las más económicas. Debe igualmente poner una atención particular acerca de su manipulación, pues la solidez y duración de las mamposterías, así como la honradez profesional así lo exigen.

En una palabra, no basta escoger los mejores materiales, tanto en belleza como en resistencia, sino que es necesario, además, dirigir y vigilar la preparación adecuada de las mezclas que deban ligar los distintos materiales, teniendo en cuenta las diversas circunstancias en que deban ser empleadas.

El constructor debe tener presentes las siguientes propiedades de la cal grasa.

1ª Es siempre soluble en el agua y sobre todo en el agua corriente.

2ª Las superficies expuestas al contacto dal aire se regeneran.

3ª Mezclada con bases hidráulicas, forma una especie de cemento.

4ª Mezclada en proporciones convenientes, con arena y arcilla, adquiere propiedades hidráulicas notables. Esta mezcla se usa ventajosamente en la cimentación de los edificios de la Capital, y es á la que verdaderamente debe dársele el nombre de *mezcla terciada.*

Bajo el agua y en los lugares húmedos, debe evitarse el empleo de mezclas hechas con cal grasa y arena, porque nunca darán resultados satisfactorios.

En esta clase de mezclas, las que se destinan á los aplanados deberán contener mayor cantidad de arena que las que se empleen en la mampostería, con objeto de facilitar el paso del aire y favorecer por consiguiente, la subcarbonatación.

Los aplanados hechos con mezclas que contengan un exceso de cal, se hienden, se *abolsan,* como dicen los albañiles, y acaban por caer en pedazos.

Los aplanados interiores pueden hacerse con dos capas sobrepuestas de mezcla (repellado y aplanado), pero los exteriores deben estar formados de una sola capa, porque las capas superpuestas se destruyen parcialmente.

Por último, conviene observar los principios generales siguientes:

En las mamposterías, el endurecimiento de las mezclas de cal grasa y arena, está en razón directa del tiempo que tenga de preparada la mezcla y en razón inversa del espesor de los muros.

En los aplanados, el endurecimiento y duración están en razón directa de la proporción de arena (entre ciertos límites), y en razón inversa del espesor de la capa.

Observaciones relativas á nuestras mezclas de cal grasa y arena.

La cal no puede emplearse sola para unir los diversos materiales de un edificio, porque á medida que se solidifica, sufre una contracción que deja huecos muy notables en su masa. La arena hace des-

aparecer este inconveniente y determina una adherencia completa entre la mezcla y los materiales que une.

La lechada adquiere con los granos de arena una adherencia considerable, superior á su propia cohesión. Esta adherencia proviene, según la opinión más generalizada, de una atracción molecular física y no de una acción química, pues Mr. Vicat demostró, que en mezclas preparadas hacía año y medio, y cuyos elementos se habían pesado cuidadosamente, la proporción de arena cuarzosa era la misma que se había puesto y no existía la sílice gelatinosa.

Una de las condiciones generales para obtener mezclas de buena calidad, dado por hecho una elección conveniente de los materiales, es la de incorporarse la cal á la arena, lo cual se consigue batiendo la masa con el rastrillo ó azadón y no cesando de batirla hasta que se obtenga una pasta perfectamente homogénea.

En cualquier clase de mezcla debe evitarse el empleo de *cal caliente*, como le llaman nuestros albañiles, es decir, recién apagada, porque ya dijimos que la extinción no es por lo general uniforme; quedan siempre algunos fragmentos de cal viva, que nuestros albañiles llaman *palomas*, que no absorben el agua sino al cabo de algún tiempo y van á dar á las mamposterías ó á los aplanados á donde se acaban de apagar, ocasionando los perjuicios consiguientes á su fuerza expansiva.

El mínimo de tiempo para usar la lechada es de doce horas, después de apagada la cal; pero es preferible no hacer uso de ella sino después de veinticuatro horas.

La proporción de agua para batir las mezclas de cal grasa es un asunto importante, pues si no es la necesaria, la lechada queda dura y no se incorpora á la arena, y si es demasiada, la mezcla queda blanda y dilata mucho para endurecer.

Nuestras cales, en estado de lechada, si se cubren con una capa gruesa de arena, se conservan perfectamente hasta por años enteros, formando muy buenas mezclas. Se ha observado, además, que el endurecimiento de las mezclas formadas con lechada preparada hacía algún tiempo, es notablemente más rápido.

La cal en polvo (molonque), puede usarse inmediatamente después de apagada, porque debido á su anterior extinción espontánea, es ya casi imposible que quede algún fragmento de cal viva.

MEZCLA COMUN DE CAL GRASA Y ARENA.

Proporciones.

Las proporciones en las cuales conviene incorporar la cal á la arena influyen necesariamente en la calidad de las mezclas que se forman, siendo éste, por consiguiente, un punto en el cual debe fijar especialmente su atención el constructor.

Por otra parte, la determinación de estas proporciones es tanto más importante cuanto que no sólo tiene por mira el mejor resultado de las mezclas que se obtengan, sino que es una de las bases indispensables para la formación de los presupuestos y para practicar los avalúos de cierto género. Por desgracia, este asunto ha sido, en general, muy descuidado por los constructores mexicanos, pudiéndose asegurar que ninguno ha hecho observaciones á este respecto.

Antiguamente se fijaba de una manera general, la proporción de 20 cajones de arena para 1 carretada de cal, pero este dato no lo hemos encontrado exacto en multitud de observaciones que hemos hecho, dependiendo esto tal vez de la calidad de las cales de aquella época.

Hace tiempo que no se sigue en México ninguna proporción fija para la preparación de las mezclas, y la determinación de las cantidades de cal y arena está fiada enteramente á los *zoquiteros*.

Aunque somos los primeros en reconocer la gran habilidad de los peones encargados de la preparación de las mezclas, no podemos menos de lamentar que esta parte tan importante de la construcción no esté intervenida directamente, como todo lo demás, por el director técnico de una obra.

Los zoquiteros no tienen una base para la confección de sus mezclas; su ojo más ó menos experto y su práctica más ó menos larga, es

lo único que les sirve de norma en sus manipulaciones, y ninguna persona encontrará racional y justificado que se fíe á la estimación personal todo aquello que se puede medir ó calcular.

El cambio de zoquiteros en una obra, es de trascendental importancia para la buena ejecución de las mamposterías, y no deben de extrañarse los asientos desiguales, las *cuarteaduras* y los aplanados *reventados* que aparecen en los muros y cuya explicación es difícil á primera vista.

Además, la parte económica sufre las consecuencias de la preparación inconveniente de las mezclas, pues fácilmente se comprende que la calidad de las mezclas debe estar en relación con el objeto á que estén destinadas; que la calidad varía con las proporciones de sus dos elementos, y por último, que el costo dependerá de las proporciones que se fijen.

Entre nosotros se distinguen principalmente dos clases de mezclas: una llamada de *mampostear* y la otra de *aplanados*. La primera la emplean para toda clase de mamposterías y la segunda sirve para revestir los paramentos de los muros.

De las numerosas observaciones que hemos hecho en diversas obras ejecutadas, hemos podido deducir que la mejor mezcla para mampostear, se compone de:

A { 1 volumen de lechada de cal.
2 volúmenes de arena *húmeda*.
0.4 „ „ agua para batir la pasta, ó en general el 20 por ciento del volumen de la arena húmeda.

La mejor proporción para las mezclas de aplanar es:

D { 1 volumen de lechada de cal.
5 volúmenes de arena húmeda.
1 volumen de agua para batir la pasta (20 por ciento del volumen de la arena).

Por consiguiente, 1 metro cúbico de mezcla para mampostear se forma con:

A'	Lechada de cal................	294	centímetros cúbicos.	1 cal.
	Arena húmeda................	588	„ „	
	Agua para batir la pasta....	118	„ „	2 arena.
	1 metro cúbico de mezcla..	= 1000	ó sea un metro cúbico.	

Mezcla para aplanados: 1 metro cúbico se forma con:

D'	Lechada de cal.................	143	decímetros	cúbicos.	1 cal.
	Arena húmeda......................	715	„	„	
	Agua para batir la pasta......	142	„	„	5 arena.

1 metro cúbico de mezcla... = 1000 ó sea 1 metro cúbico.

Entre estas dos proporciones de mezclas hay otras dos intermedias y que pueden aceptarse según el objeto á que se destinen.

B { 1 volumen de lechada de cal.
3 volúmenes de arena húmeda.
0.6 „ de agua para batir la pasta (20 por ciento del volumen de arena).

La segunda se forma con:

C { 1 volumen de lechada de cal.
4 volúmenes de arena húmeda.
0.8 „ de agua para batir la pasta (20 por ciento del volumen de arena).

El metro cúbico se forma respectivamente con:

B'	Lechada de cal..................	217	decímetros	cúbicos.	1 cal.
	Arena húmeda..................	652	„	„	
	Agua para batir la pasta	131	„	„	3 arena.

1 metro cúbico................. = 1000 ó sea 1 metro cúbico.

C'	Lechada de cal..................	172	decímetros	cúbicos.	1 cal.
	Arena húmeda..................	690	„	„	
	Agua para batir la pasta......	138	„	„	4 arena.

1 metro cúbico................. = 1000 ó sea 1 metro cúbico.

Las mezclas A y B deben emplearse en la mampostería, prefiriéndose la A para las mamposterías de piedra.

La mezcla C puede utilizarse en las mamposterías ligeras y de poca importancia, debiendo usarse de preferencia en la formación de pavimentos.

La mezcla D está destinada exclusivamente para los aplanados.

Hemos tratado ya de la fabricación material de las mezclas, y basados en las observaciones prácticas, hemos establecido las proporciones más convenientes para los usos á que se destinen. Vamos á tratar ahora la cuestión bajo el punto de vista de los presupuestos, y á ver cómo se puede llegar á la determinación exacta de los elementos (cal y arena), que sean necesarios para una obra cualquiera, teniendo en cuenta los fenómenos que experimentan cada uno de ellos.

Como la cal se recibe en las obras por peso, vamos á tratar de establecer la relación que existe entre la unidad de peso de cal viva y la unidad de volumen de lechada, con objeto de poder deducir la cantidad necesaria *en peso* para obtener un volumen dado de lechada.

Consideraremos primero la cal, apagada por el método ordinario, y después la consideraremos extinguida espontáneamente.

Cal viva apagada por el método ordinario.—Se llama *rendimiento* de una cal, al aumento de volumen que experimente al contacto del aire ó del agua. En general, se toma el rendimiento con relación á los volúmenes de cal viva y lechada de cal; pero siendo difícil y poco práctico obtener esta relación, estimaremos siempre el rendimiento tomando como base el peso de la cal viva en terrones, tal como se recibe en las obras, y el volumen de lechada.

La cantidad de agua para apagar la cal es la misma que vimos al tratar de la extinción de nuestras cales grasas, es decir, 3.5 el peso de la cal, estimando convencionalmente para peso del agua 1 tonelada por metro cúbico.

Observando las cales que se emplean en la capital, la manera como se transportan, el tiempo que duran en el camino y el estado en que llegan á las obras, encontramos que tienen en promedio un rendimiento de 2.66 m. cúb. por 1 tonelada, ó lo que es lo mismo, 2.66 dec. cúb. por 1 kilo, apagada por el método ordinario.

Llamaremos contracción de una lechada de cal, á la diminución de volumen que experimenta con el tiempo y al contacto del aire.

La experiencia nos demuestra que la contracción de la lechada de cal, producida por cal viva extinguida por el método ordinario, es directamente proporcional á su rendimiento, y que esta contracción

es, en promedio, de un 30 por ciento del volumen, ó lo que es lo mismo, la parte se reduce á los 0.7 del volumen primitivo.

Según esto, el rendimiento de 2.66 quedará reducido á 1.9 de lechada. Sin embargo, tomaremos como base para los cálculos de presupuestos, 1.6 de lechada por 1 de cal viva apagada por el método ordinario, como rendimiento efectivo. Este rebajo lo hacemos para compensar las inexactitudes que siempre hay en el peso de la cal que se recibe en las obras.

Partiendo de los datos anteriores encontraremos que para obtener 1 metro cúbico *efectivo* de lechada, se necesitan 625 kilogramos de cal viva extinguida por el método ordinario ó sean 625 gramos de cal viva para 1 decímetro cúbico de lechada.

Cal apagada por extinción espontánea.—Distinguiremos dos casos: cuando intencionalmente se deja apagar la cal por este procedimiento, y cuando accidentalmente se recibe en la obra ya apagada (*molonque*).

De las observaciones hechas en el primer caso resultan en promedio los siguientes datos:

La cal viva, expuesta al aire y en lugar cubierto, aumenta un 45 por ciento de peso, entre el 5° y el 20° día, según el estado de la atmósfera.

1 kilo de cal viva, produce 2.4 decímetros cúbicos de cal en polvo.

Batida esta cal en polvo con 600 centímetros cúbicos de agua para 1 kilo de cal, sufre una contracción de 28 por ciento del volumen, es decir, la pasta efectiva se reduce á los 0.72 del volumen primitivo. Por consiguiente, 1 kilo de cal viva apagada espontáneamente y reducida á pasta, produce 1.7 decímetros cúbicos de lechada.

Como se ve, el rendimiento efectivo de nuestras cales es sensiblemente igual, empleando cualquiera de los métodos de extinción mencionados.

En el segundo caso, es decir, cuando la cal llega apagada á la obra, la utilidad del rendimiento en peso queda á favor del comerciante y el resultado definitivo para la obra es, en promedio, de 1.2 decímetros cúbicos de lechada por 1 kilo de cal en polvo (*molonque*). Esta es la razón por la que se desecha siempre la cal molonque.

Arena.—Designaremos con el nombre de *depresión*, á la diminución de volumen que experimenta la arena seca al contacto del agua.

Esta depresión está en razón inversa del grueso de la arena y de la cantidad de arcilla que tenga mezclada.

En las arenas finas y exentas de materias extrañas, la depresión es tan insignificante, que se puede sin error sensible considerarla como nula.

Las arenas que se reciben en México, en la estación de lluvias, sufren en promedio una depresión del 5 por ciento de su volumen.

El promedio general de las arenas que se consumen en las obras de esta Capitál puede estimarse en un 10 por ciento de su volumen, por lo que un volumen dado se reduce por la depresión á los 0.9; pero tomaremos los 0.8 para el cálculo de presupuestos, estimando en 0.1 el desperdicio y la falta de medida. Así, pues, hay que calcular 1.25 de arena común por 1 m. cúb. de arena húmeda.

De lo expuesto anteriormente deducimos: que la contracción de la cal y la depresión de la arena, hay que tenerlas en cuenta para el cálculo definitivo de los volúmenes de las mezclas.

Se habrá notado que en las proporciones de las mezclas, he considerado siempre *arena húmeda*, esto ha sido con el objeto de no tener ya en cuenta, en el momento de la preparación de las mezclas, la depresión media de las arenas.

En resumen, la contracción y la depresión no están consideradas en las proporciones definitivas y únicamente nos sirven para la formación justificada de los presupuestos de las obras.

Como las proporciones que hemos obtenido están todas valuadas en volumen para llevarlas á la práctica, basta elegir una unidad cualquiera, que en las obras pequeñas bien puede ser el *cubo de albañil.*

En obras de importancia, en que la cantidad de mezcla es muy considerable, puede tomarse por unidad de medida un cubo que tenga una capacidad de 125 decímetros cúbicos. Este cubo, que resulta de 0.50 m. por lado, es fácilmente manejable.

Si en las mezclas A', B', C', D', sustituímos por los volúmenes de lechada de cal, el peso necesario de cal viva que los producen, y en los

volúmenes de arena tomamos en cuenta la depresión, encontraremos los siguientes datos definitivos para obtener 1 metro cúbico de cada una de las cuatro mezclas mencionadas.

A"	Cal viva	184 kilogramos.	1 de cal.
	Arena común	735 dec. cúb.	2 de arena.
B"	Cal viva	136 kilogramos.	1 de cal.
	Arena común	815 dec. cúb.	3 de arena.
C"	Cal viva	108 kilogramos.	1 de cal.
	Arena común	862 dec. cúb.	4 de arena.
D"	Cal viva	98 kilogramos.	1 de cal.
	Arena común	894 dec. cúb.	5 de arena.

Estos datos, reducidos á una forma enteramente práctica, los podemos tomar sin temor alguno, para la formación de los presupuestos.

Mezcla terciada.

El empleo de la mezcla terciada tiene un origen muy remoto en la Ciudad de México, y parece que su uso en la construcción obedeció á principios de economía.

Estaba compuesta por mezcla común de cal grasa y arena, mezclada con tierra sacada del mismo terreno y sin tener en cuenta las proporciones.

El sabio Ingeniero italiano D. Javier Cavallari, Director que fué de las clases de Ingeniería Civil y Arquitectura en esta Academia Nacional de San Carlos, recomendó la bondad de esta mezcla, y sujetándola á ciertas proporciones la empleó en todas las construcciones que dirigió en México de 1858 á 1863.

El Sr. Cavallari formaba su mezcla terciada con cal grasa y arena, á la que agregaba un volumen igual de tierra sacada del mismo terreno.

La empleó casi exclusivamente en los cimientos, alternándola con capas perfectamente apisonadas de pedacería de ladrillo.

Muchas personas, entre ellas el Sr. Ingeniero D. Manuel Gargollo y Parra, profesor de la Academia, vaticinaron un mal resultado á los ci-

mientos así formados; se les resistía mucho creer en la bondad de esa mezcla. El Sr. Gargollo decía que el *tal lodo* jamás había de endurecer, y que muy bien podría suprimirse la parte de mezcla común que se emplea y daría el mismo resultado.

Sin embargo, el Sr. Cavallari tenía tanta confianza en la bondad de estos cimientos, que no vaciló para emplearlos en una escalera que construyó en la casa número 9 de la 2ª calle de Plateros. Esa escalera descansa sobre tres bóvedas, dos por tranquil y una de arista, que forma el descanso. El menor movimiento que hubiera tenido el cimiento, se habría revelado por una línea de fractura en alguna parte de las bóvedas, y el hecho es que después de 43 años de construída se ha conservado en buen estado, lo que demuestra suficientemente que no ha habido asiento desigual en la construcción, y por lo tanto el éxito de la mezcla y la bondad del sistema de cimentación.

Empleó el mismo sistema, entre otras, en las obras siguientes: en una capilla gótica que construyó en Tacubaya en el jardín de D. Manuel Escandón, en uno de los muros de la Galería de Pintura de esta Escuela; en la reforma de la casa número 9 de la 2ª calle de Plateros y en la casa número 2 de la calle del Puente de San Francisco; construcciones que en unos 44 años que llevan de ejecutadas se conservan en perfecto estado, habiendo sufrido temblores tan fuertes como los del 8 de Mayo de 1861, 3 de Octubre de 1864 y 2 de Noviembre de 1894, el más fuerte de todos, lo que ha demostrado que el éxito de este sistema es muy satisfactorio.

En vista de estos hechos irrefutables, estuvimos firmemente persuadidos desde un principio, que esta mezcla sustituía ventajosamente en el suelo de México, el empleo de cemento ó cales hidráulicas.

Por otra parte, reconocimos que la tierra que entra en su formación no era posible que fuera de la misma calidad en los distintos rumbos de la ciudad, dada la original formación del suelo de nuestra metrópoli.

Después de repetidos ensayos, encontramos que la mezcla preparada con 1 volumen de lechada de cal, 3 volúmenes de arena húmeda y 3 de *barro*, húmedo también, da resultados muy satisfactorios.

Hace ya algunos años que la hemos empleado con éxito, en la cimentación de edificios comunes.

El sistema de cimientos, usando esta mezcla terciada, alternada con capas bien apisonadas de pedacería de ladrillo, es uno de los mejores que puede emplearse en el suelo de la Ciudad de México, pues al poco tiempo de construídos endurecen mucho.

Se ha observado que pasado algún tiempo el cimiento viene á convertirse en un monolito de extraordinaria dureza, cuya circunstancia demuestra la bondad de este sistema de cimentación tan rápido y económico en su ejecución.

Hemos dicho que la mejor proporción de la mezcla terciada, es:

1 volumen de lechada de cal.
3 volúmenes de arena húmeda.
3 ,, ,, barro húmedo.

La proporción de agua es el 20 por ciento de la suma de los volúmenes de arena y barro, ó sea de 1.2.

Por consiguiente 1 metro cúbico de mezcla terciada se forma con:

122	decímetros	cúbicos	de lechada de cal.
366	,,	,,	,, arena húmeda.
366	,,	,,	,, barro húmedo.
146	,,	,,	,, agua para batir la pasta.
1000	,,	,,	ó sea 1 metro cúbico.

Teniendo en cuenta la contracción del barro, se puede estimar que se reduce á los 0.9 del volumen primitivo, por lo que para cada metro cúbico de barro húmedo se necesitan 1.11 metro cúbico, y obtendremos los datos siguientes:

Para 1 metro cúbico de mezcla terciada:

Cal viva..........................	76	kilogramos.	
Arena húmeda....................	458	decímetros	cúbicos.
Barro húmedo....................	406	,,	,,
Agua..................................	146	,,	,,

Ya estamos en posesión de uno de los datos más importantes para la estimación de las cantidades necesarias de los elementos de las distintas mezclas; pero estos datos son insuficientes para nuestro objeto, si no determinamos el volumen de mezcla suficiente para los distintos trabajos de construcción.

Trataremos, pues, de encontrar el volumen de mezcla por metro cúbico, para cada clase de mampostería y para los distintos espesores de aplanados.

Para llegar á la determinación del volumen de mezcla, tomando el metro cúbico por unidad, dividiremos la cuestión en dos partes:

1ª Materiales que tengan sus tres dimensiones fijas y formas determinadas, como el ladrillo y el tepetate.

2ª Materiales cuyas dimensiones y forma sean cualesquiera. En este caso están todas las piedras en bruto que se usan en la mampostería.

En el primer caso, el volumen de mezcla, por metro cúbico, puede deducirse con facilidad y depende del espesor de las juntas.

En el segundo caso, no hay base fija y hay que obtenerlo en promedio de muchas observaciones.

Supongamos un material cuya forma sea la de un paralelipípedo rectángulo. Llamamos v el volumen de este material y V el volumen del material más el de la capa de mezcla que lo rodea.

Es evidente que el volumen de mezcla por metro cúbico será igual á $V - v$ multiplicado por el número de volúmenes, que del material dado sean necesarios para formar un metro cúbico, es decir, que tendremos, llamando M el volumen de mezcla por metro cúbico y n la suma de volúmenes parciales del material dado para formar un metro cúbico.

$$M = (V - v)\, n \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

El valor de n es:

$$n = \frac{1}{V}$$

sustituyendo este valor en la ecuación (1), encontramos:

$$M = 1 - \frac{v}{V} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

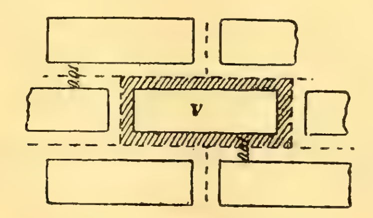
Lo que nos demuestra que la cantidad necesaria de mezcla para mampostear un *metro cúbico*, con un material de forma constante y por consiguiente, de volumen determinado, es igual á los decímetros cúbicos que se obtengan al restarle á la unidad el cociente que resulte de dividir el volumen del material dado, entre ese mismo volumen más el de la capa de mezcla que lo rodea.

Para encontrar con facilidad el valor de V, haremos las consideraciones siguientes: es bien sabido que el volumen de mezcla empleado en una mampostería, tiene un límite del cual no conviene pasar, si no es con perjuicio de la solidez y estabilidad de la construcción, ó en otras palabras, se puede fácilmente calificar la ejecución de una mampostería, en vista del volumen de mezcla empleado.

De las observaciones hechas, deducimos que en una mampostería de ladrillo (tabique), bien ejecutada, el espesor de las juntas no debe pasar de $0^m 01$.

En la mampostería de tepetate puede aceptarse hasta $0^m 015$.

Estimando en $0^m 01$ el espesor de las juntas, observemos que en la figura adjunta (en la que el espesor de la mezcla se ha exagerado pa-



ra hacerlo más notable), á cada ladrillo le corresponde una capa de mezcla de $0^m 005$ por cada una de sus seis caras, ó lo que es lo mismo, sus dimensiones lineales aumentarán á $0^m 01$. Así es, que llaman-

do a, b, c, las dimensiones del ladrillo, el valor de v será: $v = a, b, c$, y el valor de V será: V = A, B, C, (siendo $A = a + 0^m01$; $B = b + 0^m01$ y $C = c + 0^m01$).

Mampostería de piedra bruta.

La estimación del volumen de mezcla en las mamposterías de piedra bruta, ya dijimos que no se puede obtener directamente, hay necesidad de tomar el promedio de muchas observaciones. Este promedio resulta ser de 0.250 metros cúbicos de mezcla por metro cúbico de mampostería, en los trabajos cuidadosamente ejecutados; y 0.340 metros cúbicos en las mamposterías fiadas exclusivamente á los albañiles y poco vigiladas por los directores técnicos de las obras.

Aplanados.

El espesor de los aplanados depende del grado de perfección con que se hayan ejecutado las mamposterías: suponiendo un trabajo bien dirigido y ejecutado, este espesor debe ser de 0^m01 á 0^m015 en las construcciones de ladrillo y de 0^m015 á 0^m02 en las mamposterías de tepetate.

En este concepto, la cantidad de mezcla por metro cuadrado, será:

Espesor del aplanado.	Cantidad de mezcla.
0^m01	0.012 met. cúbs.
0^m015	0.017 ,, ,,
0^m02	0.022 ,, ,,

En estos volúmenes de mezcla se ha calculado el 10 por ciento de desperdicio.

Aplicando la fórmula general: $M = 1 - \frac{v}{V}$ en el caso de emplear ladrillo, tendremos:

$$a = 27 \text{ c. m.}; \; b = 13 \text{ c. m.}; \; c = 9 \text{ c. m.}$$
$$A = 27 + 1; \; B = 13 + 1; \; C = 9 + 1.$$
$$v = 27 \times 13 \times 9 = 3159; \; V = 28 \times 14 \times 10 = 3920$$
$$\text{y } M = 1 \tfrac{3159}{3920} = 1 - 0.805 = 0.195 \text{ met. cúbs.}$$

Estimando en 2.5 por ciento el desperdicio, resultan: 200 decímetros cúbicos de mezcla, por metro cúbico de mampostería de ladrillo (tabique).

Para tepetate no estimamos ningún desperdicio en el resultado final, porque ya queda incluído en el mayor espesor que se les ha dado á las juntas. Así es que la cantidad de mezcla por metro cúbico de mampostería de tepetate, es de 150 decímetros cúbicos.

Construcción con piedra labrada.

Respecto al volumen de mezcla necesario para ejecutar las construcciones con piedra labrada, tenemos que advertir que el ideal sería la supresión de la mezcla; pero como esto en la práctica actual de la construcción es irrealizable, hay que hacer uso de ella y no es posible fijar cantidad alguna, ni siquiera en promedio, por depender el volumen de mezcla que deba emplearse, de la mayor ó menor perfección en el labrado de la piedra que, como se comprende, está sujeto únicamente á la vigilancia y buena dirección.

Con objeto de facilitar los cálculos de presupuestos, ponemos á continuación el volumen de mezcla por metro cuadrado, en los diversos espesores de muro y para las tres clases de mampostería. Además, partiendo de los datos que ya conocemos, están indicados en la tabla adjunta el número de kilos de cal viva y los decímetros cúbicos de arena común, por metro cuadrado de muro, en las tres proporciones de mezcla.

Mampostería.	Espesor del muro.	Volumen de mezcla	PROPORCION 1:2.		PROPORCION 1:3.		PROPORCION 1:4.	
			Cal.	Arena.	Cal.	Arena.	Cal.	Arena.
	Centims.	dec. cúb.	Kilos.	Déc. cúb.	Kilos.	Dec. cúb.	Kilos.	Dec. cúb.
TEPETATE. 150 d³ de mezcla por m³	21	25	5	18	3	20	3	22
	28	42	8	31	6	34	5	36
	42	63	12	46	9	51	7	54
	56	84	16	62	11	68	9	72
	63	95	18	70	13	77	10	82
LADRILLO. 200 d³ de mezcla por m³	9	15	3	11	2	12	1	13
	14	28	5	21	4	29	3	24
	28	56	10	41	8	46	6	48
	42	84	16	62	11	68	9	72
	56	112	21	82	15	92	12	96
	63	126	23	93	17	103	14	109
	84	168	31	124	23	134	18	145
	100	200	37	147	27	163	22	172
PIEDRA DE MAMPOSTEAR. 250 d³ de mezcla por m³	30	75	14	55	10	61	8	65
	40	100	18	74	14	82	11	86
	56	140	26	103	19	114	15	120
	63	158	29	116	21	129	17	136
	80	200	37	147	27	163	22	172
	100	250	46	184	34	204	27	215

Aplanados.—Volumen de mezcla, peso de cal viva en kilogramos y volumen de arena común en decímetros cúbicos, por metro cuadrado de muro y según los distintos espesores de la capa de mezcla.

	Espesor en centímetros.	Volumen de mezcla en dec. cúbs.	Cal viva en kilos.	Arena común en dec. cúbicos.	Barro en dec. cúbicos.
	—	—	—	—	—
Proporción 1 : 5	1	12	1	11	...
	1.5	17	1.5	15	...
	2	22	2	20	...
Mezcla terciada	1	12	0.9	6	5
	1.5	17	1.3	7	7
	2	22	1.7	10	9
	Pisos.—Cantidades por metro cuadrado:				
	Recinto......	50	4	23	20
	Losa	40	3	18	16
	Ladrillo	30	2	14	12

Siendo la cuestión relativa á los presupuestos un asunto, que tanto por su importancia como por su inmediata aplicación, conviene reducirlo á la forma más sencilla, procuraremos generalizar los procedimientos, y partiendo de los datos primitivos llegaremos á los siguientes resultados:

Llamando P el peso de la cal viva; E el espesor del muro y V el volumen de arena (P expresado en kilos, E en centímetros y V en decímetros cúbicos).

Para mampostería de tepetate:

Proporción.—1 : 2—P = 0.276 E .... V = 1.10 E
,, —1 : 3—P = 0.204 E .... V = 1.22 E
,, —1 : 4—P = 0.162 E .... V = 1.29 E

Para mampostería de ladrillo (tabique):

Proporción.—1 : 2—P = 0.368 E .... V = 1.47 E
,, —1 : 3—P = 0.272 E .... V = 1.63 E
,, —1 : 4—P = 0.216 E .... V = 1.72 E

Para mampostería de piedra.

Proporción.—1 : 2—P = 0.46 E .... V = 1.84 E
,, —1 : 3—P = 0.34 E .... V = 2.04 E
,, —1 : 4—P = 0.27 E .... V = 2.16 E

Todavía se obtiene mayor rapidez con la misma exactitud si observamos que:

En las proporciones 1 : 2—V = 4 P
„ 1 : 3—V = 6 P
„ 1 : 4—V = 8 P

Para terminar la parte relativa á las mezclas, haremos observar que en todos los datos hemos estimado el volumen de mezcla por metro cúbico en:

150 decímetros cúbicos para mampostería de tepetate,
200 „ „ „ „ „ ladrillo (tabique) y
250 „ „ „ „ „ piedra bruta.

Los dos primeros volúmenes es fácil llevarlos á la práctica, puesto que tienen por punto de partida el espesor de las juntas que se ha estimado de $0^{m}015$ en la mampostería de tepetate y de $0^{m}01$ en la de ladrillo.

En la mampostería de piedra es difícil obtener el volumen de 250 decímetros cúbicos por metro cúbico, que es el indicado para una construcción cuidadosa, porque exige un trabajo más perfecto y una vigilancia extremada, circunstancias que por desgracia no siempre se tienen en cuenta.

El promedio del volumen de mezcla que se acostumbra en las obras de esta Capital es de 340 decímetros cúbicos por metro cúbico, de cuyo límite no es prudente pasar por ningún motivo.

La determinación del peso de cal viva y del volumen de arena común, se determina fácilmente multiplicando por 1.36 los resultados obtenidos para 250 decímetros cúbicos por metro cúbico.

Muchas veces la necesidad obliga á usar la *cal molonque*, sobre todo en obras de pequeña importancia. Para la determinación del peso

de cal viva, supondremos un rendimiento de 1 metro cúbico de lechada de cal por 1 tonelada de cal viva. El volumen de arena, como se comprende, permanece el mismo.

Para obtener el peso de cal viva, bastará multiplicar los pesos de cal viva encontrados, por 1.6.

Para determinar el peso de *cal molonque* y el volumen de arena común, en mampostería de piedra y á razón de 340 decímetros cúbicos por metro cúbico, se tomará por base los datos encontrados para la misma mampostería y calculados á razón de 250 decímetros cúbicos por metro cúbico. El peso de cal viva encontrado, se multiplica por 2.176 y nos dará el peso de cal molonque necesario. Para determinar el volumen de arena común, bastará multiplicar el volumen encontrado por 1.36.

Respecto á los volúmenes de agua que entran en la confección de las mezclas, únicamente habrá que tenerlos en cuenta para los presupuestos, cuando sea necesario comprarla ó transportarla al lugar de la obra. Por lo demás, para la determinación de esos volúmenes, bien pueden fiarse á la estimación personal de zoquiteros hábiles, porque es prácticamente imposible sujetarlos á medida.

Como datos complementarios diremos: que la arena se transporta generalmente en carros de dos ruedas, conocidos vulgarmente con el nombre de *rabones*, que contienen en promedio 800 decímetros cúbicos de arena.

Una cubeta de albañil contiene, en promedio, 8 decímetros cúbicos de mezcla.

LIMITE PRACTICO
DE
TRABAJO DE LAS VALVULAS NODON

Por Gustavo de J. Caballero, S. J.

La industria eléctrica se enriquece cada día con nuevos aparatos que hacen más práctica la aplicación y uso de las corrientes. Desde que se ideó el almacenaje de la energía química, por medio de las pilas secundarias, que la convierten en electricidad, comenzó á pensarse en el modo de utilizar las corrientes que se emplean en el alumbrado, para la carga de acumuladores, pero las corrientes que se utilizan para el alumbrado son generalmente alternas, y por tanto impotentes para producir la electrolisis; y así se ideó transformar la corriente alterna en movimiento, y este movimiento de nuevo transformarlo en corriente continua y directa por medio de un generador apropiado. Como es fácil de ver, á través de tantas transformaciones apenas se conseguía un rendimiento práctico de un 50 por ciento con un costo considerable en la instalación de un motor y un generador; aparatos generalmente bastante dispendiosos. En estos últimos años, Nodon en Francia y Kooper en los E. U. del N., han ideado aparatos sencillos, pequeños relativamente y de un precio módico, para verificar estas transformaciones. De modo, que á través de un aparato de este género, una corriente alterna se endereza y convierte en directa, siendo ya en esta forma apta para producir la electrolisis y á propósito, por con-

siguiente, para la carga de acumuladores, ó cualquier otro trabajo electrolítico de laboratorio.

El aparato que nosotros hemos usado y del cual vamos á ocuparnos en esta breve reseña, es el aparato ideado por Nodon. Es este un convertidor electrolítico, cuya descripción ha venido ya en varias revistas científicas. Consta de cuatro recipientes de fierro que llevan en el centro barras aisladas de liga de aluminio, cobre y zinc. La corriente alterna va á dar con cada uno de sus hilos á dos de los recipientes de fierro contiguos cuyas barras de aluminio comunicadas por un conductor forman el polo positivo de la corriente; estos dos recipientes de fierro están á su vez comunicados respectivamente con las barras de aluminio de los otros dos recipientes de fierro, los cuales, comunicados entre sí por un conductor, forman el polo negativo de la corriente.

Entre la barra de aluminio y el recipiente de fierro se coloca una solución saturada de fosfato neutro de amonio.

Si se usa un aparato en que la superficie de la barra de aluminio sea 10 veces menor que la superficie del recipiente de fierro, y procurando que la corriente no exceda unos 0.5 amp. por decímetro cuadrado de superficie de fierro, la transformación se efectúa con suma regularidad y la temperatura no se elevará más que á 26°; por consiguiente, la solución de fosfato neutro se conservará inalterable. [1] Si se fuerza el amparaje de modo que llegue de 1 á 2 amp. por decímetro cuadrado, la oxidación del fierro y del aluminio será más violenta, resultando en presencia del agua de la solución los hidratos correspondientes.

Por otra parte, la temperatura puede subir hasta 60°, y comenzará la descomposición de la sal neutra, desprendiendo parte del amoníaco básico; como tenemos entonces una sal ácida de fósforo en presencia de los hidratos de Fe y Al, estas bases saturarán al ácido de la sal, dando un fosfo-aluminato ferroso-amoniacal, que lo consideramos como un verdadero alumbre.

Se compondrá, pues, el nuevo compuesto, de fosfórico, fierro, alumi-

1 En realidad se altera algo la solución y se desgasta algo el aluminio, aunque muy lentamente.

nio, amoníaco y agua de composición, siendo los siguientes los datos del análisis cuantitativo:

$$
\begin{aligned}
Rh &= 11.62 \\
Al &= 5.16 \\
Fe &= 10.57 \\
Az\,H^3 &= 3.37 \\
H^2\,O &= 35.17
\end{aligned}
$$

de donde su fórmula unitaria será:

$$(PhO^4)^4Fe^2Al^2(A2H^4)^2+24H^2O$$

y su fórmula de constitución

$$
\begin{array}{l}
\quad\;\; /O \\
Al{-}O > PhO^2{-}AzH^4 \\
|\;\; \diagdown O{-}PhO^3{=}Fe \\
|\;\; /O{-}PhO^3{=}Fe \\
\quad\;\; /O \\
Al{-}O > PhO^2{-}AzH^4 \\
\quad\;\; \diagdown O
\end{array}
$$

Las reacciones que dan origen á este nuevo compuesto serían las siguientes:

$$Al^2+Fe^2+H^2O=Fe^2(OH)^6+Al^2(OH)^6+H^2$$

$$PhO^4(AzH^4)^3+Fe^2(OH)^6+Al^2(OH)^6=(PhO^4)^4Fe^2Al^2(AzH^4)^2+$$
$$+AzH^3+H^2O+O^2$$

El oxígeno en parte se ozoniza por la acción misma de la corriente ó de la reacción exotérmica, produciendo el olor típico del ozono, y en parte se une al hidrógeno de la reacción anterior para dar agua. El alumbre de que hablamos es sólido: cuando está húmedo es gelatinoso: su color es blanco; y así como los demás alumbres puramente alcalinos son solubles en el H^2O, este es muy poco soluble en frío y completamente soluble en caliente: la solución por enfriamiento lento deja depositar agujas octaédricas del sistema isométrico.

La formación de este alumbre, cuya solución es menos conductora

que el fosfato neutro de amonio, aumenta la resistencia de la solución, con lo cual se eleva más la temperatura, y va bajando el rendimiento del aparato, hasta que llega un punto en que el rendimiento es casi nulo, y la solución queda completamente aluminizada, produciéndose en el convertidor un deterioro perceptible.

El aparato con que nosotros hemos trabajado, presenta 18.75 Ohms de resistencia, y tiene una superficie de fierro de dos dane por cada elemento.

Hasta ahora la explicación que se ha dado del funcionamiento de estas válvulas es la siguiente: al pasar la corriente del fierro al aluminio, se produce en el fierro un óxido que es conductor, y en el aluminio burbujas de hidrógeno que se desprenden, y la corriente que encuentre paso franco por el óxido de Fe y por la solución pasa al aluminio: cuando la corriente entre por el aluminio produce en la barra una funda de óxido mal conductor y no da paso á la corriente: óxido que se reduce en el segundo momento por el hidrógeno formado en el aluminio.

Sin detenernos á ponderar las dificultades á que esta explicación da lugar, expondremos con las convenientes reservas nuestro modo de ver: nos parece, pues, que la teoría del enderezamiento de la corriente se ha de explicar no tanto por la *falta* de conductibilidad del óxido de aluminio, sino más bien por su escasa conductibilidad. El óxido de aluminio húmedo ó el hidrato son conductores de la electricidad, lo cual puede probarse experimentalmente de varias maneras, como es obvio: en el mismo aparato se puede probar, poniendo en serie dos válvulas con una lámpara de incandescencia: la lámpara se iluminará, aunque no con luz tan viva, por la resistencia sumada de las válvulas. Si estas mismas válvulas quedando en serie con la dicha lámpara de modo que ésta sirva de resistencia, se comunican convenientemente con otras dos válvulas para la transformación de la corriente, ésta, encontrando paso franco y menos resistencia á través de las válvulas y del aparato electrolítico, se lanzará por esa vía más fácil.

De modo que las tales válvulas, no hacen oficio de verdaderas válvulas; sino más bien de resistencias combinadas automáticamente por

la misma acción de la corriente. En cuyo caso el enderezamiento de la corriente no es más que una consecuencia forzosa de la ley de Kirchhoff. Es lo mismo que si le ofrecemos á una corriente dos circuitos por donde pueda lanzarse; el uno de 2000 Ohms de resistencia y el otro de 5 Ohms: la corriente, siguiendo la ley de Kirchhoff, se lanzará por el circuito de menos resistencia, escapándose, sin embargo, una pequeña derivación por el circuito de mayor resistencia: esta derivación que se escapa es tan tenue en nuestro caso, que ni afecta al amperómetro, ni es capaz, por lo tanto, de efectuar la electrolisis inversa: aunque sí afecta á los vólmetros muy sensibles y de graduación fraccionada, haciendo vibrar la aguja, y manifestando de esta manera la existencia de una corriente en sentido inverso á la principal.

Tenemos, por consiguiente, una serie de resistencias que se van colocando automáticamente, por razón de la electrolisis, de modo que impiden la alternación de las corrientes.[1] De donde resulta que tendremos una corriente que se puede considerar en la práctica, como una corriente directa pulsátil, de un número de pulsaciones, igual al de períodos completos de la corriente alterna que se utiliza, cuando esta corriente tiene, como suele suceder, un número de períodos bastante frecuente, equivale prácticamente á una verdadera corriente directa y continua, y su aplicación en la electrolisis, equivale á la de una corriente continua producida por una batería de pilas primarias ó secundarias.

1 Efecto que podría también conseguirse de una manera mecánica, por medio de un motor de juguete, de campo giratorio, con tal que su movimiento sea sincrónico con la generativa; lo cual se conseguiría tomando una derivación de la corriente misma que se desea enderezar.

UN CASO DE RETINITIS CIRCINADA,

Ateroma de los vasos retinianos é incrustación de sales en la retina.

POR EL

Dr. M. URIBE TRONCOSO, M. S. A.

[LÁMINA X].

El caso que voy á referir, presenta algunas particularidades que lo hacen digno de ser registrado, pues habiendo podido observar el principio de la enfermedad en un ojo mientras el otro presentaba ya lesiones avanzadas, me ha sido posible juzgar acerca del origen, tantas veces discutido, de las lesiones circinadas, así como de su pronóstico y terminación probable en esta enferma.

En 18 de Junio de 1903, se presentó á la consulta Isabel del Valle, de 60 años de edad, quien comenzó hace dos años á notar que su vista bajaba poco á poco y á ver los objetos torcidos. Al cabo de algún tiempo la visión se perdió en el centro en el ojo derecho, conservándose en el izquierdo, aunque disminuída. Nunca tuvo dolores ni inyección en los ojos, ni ha sufrido traumatismo ninguno.

Como antecedentes patológicos sólo acusa dolores de cabeza frecuentes y una hemorragia uterina hace muchos años. No presenta huellas de sífilis ni ha padecido reumatismo; habiendo sido generalmente de buena salud.

Es francamente ateromatosa; sus arterias radiales están endurecidas y en el corazón se percibe claramente el desdoblamiento del segundo tono de la arteria pulmonar.

Al examen de los ojos se encontró: *Ojo derecho*, segmento anterior del ojo normal; la pupila reacciona bien. Al oftalmoscopio: papila normal, con excavación fisiológica; la arteria nasal inferior (Fig. 1), presenta en el borde del disco un codo brusco A, en cuya parte convexa se observa una especie de capuchón blanco que la cubre hacia adentro, y sobre el vaso mismo una delgada línea blanquizca. Más adelante el mismo vaso sufre otra inflexión hacia abajo, de horizontal que era, y desde el momento que se dobla, está revestido de una manga blanca brillante sobre la cual se perciben dos ó tres pequeños puntos más brillantes aún; en seguida reaparece con su aspecto normal y se bifurca. Cada una de estas bifurcaciones está enteramente transformada en un cordón blanco opaco. En la región macular existe una gran placa blanca azulosa de atrofia coroidea, deprimida, en la parte inferior é interna de la cual se pueden percibir numerosas ramificaciones vasculares retinianas. No hay á su alrededor contorno pigmentado ninguno. Arriba se encuentra una estrecha faja blanca de bordes lobulados, que parece formada por la reunión de numerosos puntos y barras de un blanco puro, con algunos puntos y líneas negras entre ellas. Diseminados en el resto del fondo se encuentran algunos puntos blancos, irregularmente distribuídos. Entre la papila y la placa macular se observan algunas pequeñas manchas hemorrágicas.

La visión de este ojo es nula en el centro y conservada en la periferia. Astigmatismo mixto de + 1. D. en el meridiano 90° y — 0.75 en el 180°.

Ojo izquierdo. V = 10 Gonioptrías ($\frac{1}{2}$). Con Cyl. + 0.50 ax 180°, V = 7 G ($\frac{2}{3}$). Al oftalmoscopio se encuentra la papila sana. La arteria temporal superior á poca distancia del disco se encorva y á esta altura se encuentra interrumpida en su calibre por una mancha blanca; existiendo á cada lado una raya blanca de perivasculitis. Después de cierto trayecto vertical, dejando hacia fuera una nueva curva del vaso, se encuentra una rama enteramente transformada, en un cordón blanco ramificado. Los otros vasos retinianos son normales.

El resto del fondo del ojo presenta alteraciones importantes: hacia fuera de la papila se observa una zona extensa cubierta de manchas

pequeñas, blanco-amarillentas, sin pigmento, que dejan ver entre ellas el fondo rojo normal.[1] Más hacia afuera y un poco arriba se encuentra una mancha blanca, estrecha, de bordes anfractuosos, que parece formada por la reunión de muchos puntos blancos aislados, separados por puntos y líneas negras. No hay borde ninguno de pigmento y sobre ella pasa un vaso retiniano en toda su extensión. Esta placa tiene los mismos caracteres que la descrita en el otro ojo y es idéntica á otra más pequeña de forma triangular situada abajo y fuera de la papila *A*, *B*, sobre la cual vamos á insistir. Situada arriba de un vaso presenta en el vértice superior del triángulo un punto redondeado brillante, rojizo, que á la luz reflejada por el oftalmoscopio da idea de un rubí engastado sobre la placa. Examinándolo cuidadosamente, se ve que está formado en realidad de dos partes brillantes separadas, que no hacen saliente sobre el nivel de la retina, y tienen un aspecto cristalino. En el ángulo inferior é interno se ven también otros cuerpos brillantes, cristalinos, pero de color no rojizo, sino amarillento.

Hacia afuera y arriba de este triángulo, á la altura de la papila, hay otra placa blanca de bordes lobulados dividida en dos partes por un vaso vertical, *C*. La parte interna tiene los mismos caracteres que la placa alargada y el triángulo, pero sobre la externa se pueden percibir numerosos cristales blanco-amarillentos, que brillan sucesivamente conforme se examinan sus diversos planos. En el resto del fondo existen algunos puntos blanco-mate, aislados y placas pequeñas. Sobre la mácula no se nota alteración alguna apreciable.

Este estado del fondo permaneció casi sin cambio durante dos meses, al cabo de los cuales la zona de manchas blancas afuera de la papila, fué haciéndose más confluente y las manchas tomaron un color blanco más marcado; al mismo tiempo la parte externa de la placa *C*, fué disminuyendo de color y haciéndose menos perceptible hasta desaparecer por completo á principios de Diciembre. Las distintas placas se fueron después uniendo unas con otras formando una corona casi completa alrededor de la mácula, la que vino á integrar la zona de man-

1 En la figura estas manchas están mucho más próximas unas á otras de lo que estaban en el ojo al principio de la afección.

chas de fuera del disco que se redujo á una faja y tomó el carácter lobulado de las otras lesiones, sin que en ella hubieran existido nunca hemorragias. La mácula fué atacada en seguida por una degeneración especial, apareciendo en ella una mancha blanco-amarillenta, de contornos desgarrados, sin hemorragias ni alteraciones pigmentarias.

En el mes de Febrero de 1904, las lesiones eran enteramente típicas; los cristales de la placa *A B* persistían, y un poco adentro de ella, en la bifurcación de la arteria, podía observarse una hemorragia del tamaño de medio diámetro papilar.

Pocos días después apareció otra hemorragia más extensa abajo de la placa *C*, y observando con atención por medio del intenso alumbrado del oftalmoscopio eléctrico, se podía notar la presencia de numerosas hemorragias puntiformes arriba de la misma placa, entre ella y la faja horizontal. La porción de retina entre la placa macular y la corona se conservó normal.

A principios de Marzo de 1904, en la primera hemorragia (en la bifurcación de la arteria temporal inferior) podían notarse cambios degenerativos, consistentes en manchas blancas pequeñas, de un aspecto semejante á las lesiones circinadas.

En el ojo derecho el aspecto oftalmoscópico es exactamente el mismo que al ser examinada la enferma por primera vez.

Desde que la retinitis circinada fué descrita por Fuchs en 1893, varias hipótesis se han formulado acerca de su origen. Fuchs cree que las manchas blancas que constituyen la corona, son debidas á exudados fibrinosos en las capas profundas de la retina, que después se coagulan y pueden ser susceptibles de reabsorción.

Wecker y Masselon, niegan á esta enfermedad su independencia nosológica, y la consideran como una variedad de retinitis hemorrágica; las placas y manchas blancas serían debidas para ellos á la degeneración grasosa de hemorragias anteriores, producidas por una enfermedad de los vasos; habiendo podido en algunos casos convencerse de

visu de esta etiología. Creen que los vasos que rodean á la mácula son los primeros que se enferman; después de algunos años este anillo se aumenta gradualmente englobando las grandes ramas temporales y á veces extendiéndose más allá. A veces, en lugar de una corona blanca sólo existen, en los casos atípicos, líneas rectas, que pueden estar situadas hasta del lado nasal. La afección es siempre centrífuga y han podido comprobar al principio hemorragias puntiformes en la mácula.

Von Amman que ha tenido ocasión de hacer el examen microscópico de un ojo atacado de retinitis circinada, encontró que las manchas blancas estaban formadas de celdillas de grasa ocupando los lugares donde existieron anteriormente hemorragias.

Para Nuel las lesiones dependen de exudados fibrinosos que sufren la degeneración grasosa en sus últimos períodos, y se desarrollan en las capas externas de la retina, principalmente en la capa de Henle.

Según Marcus Gunn, las manchas blanco-amarillentas dependen únicamente de un edema antiguo de la región macular consecutivo á una inflamación, y marcan la periferia de la región afectada, lo que explicaría su forma circular y su tamaño en relación con la extensión del edema primitivo.

Por último, Goldzieher cree que la degeneración de la retina depende de alteraciones vasculares, especialmente en el grupo de vasos que irrigan la mácula, los que serían obliterados, produciéndose por este hecho la degeneración de los territorios que nutren.

En contra de la opinión de de Wecker, Oeller indica que no es fácil comprender cómo placas tan grandes y que se agrupan de una manera tan definida y característica, puedan depender de hemorragias, que quizá no sean siempre visibles con el oftalmoscopio, pero que de todas maneras deberían estar irregularmente distribuídas. Es más probable, por lo tanto, que las hemorragias y las manchas tengan un origen común y coincidan con la degeneración de los vasos.

En nuestro caso, la existencia de lesiones muy marcadas de ateroma de los vasos retinianos precediendo á la formación del anillo y el hecho de que hayamos podido observar en el ojo izquierdo la formación de una parte de éste á expensas de la zona de manchas primiti-

vamente discretas, situadas afuera de la papila, sin que fueran precedidas de hemorragias, habla más bien en contra de la idea de de Wecker, que considera las manchas blancas como resultado inmediato de las hemorragias.

En la zona mencionada estas manchas eran al principio de un color blanco–amarillento y perfectamente circunscritas, y ocupaban una área extensa que se redujo después notablemente al transformarse en una parte de la corona. La misma diminución de tamaño se observó en la placa *C* cuya mitad externa, cubierta de cristales, desapareció al constituirse la corona, lo que prueba que las lesiones no son permanentes desde su principio.

La no invasión de la mácula al principio de la enfermedad en el ojo izquierdo, demuestra que no en todos los casos la lesión es centrífuga, y que á veces las manchas son el primer signo de la afección.

Seguramente que las lesiones vasculares son uno de los factores más importantes de la enfermedad, y en esta enferma su coexistencia es muy notable, pero como dice Oeller, no se explica fácilmente que el único origen de lesiones tan características y regulares sean las hemorragias, que siempre se distribuyen de una manera enteramente irregular. La degeneración que en este caso hemos podido comprobar también en el sitio mismo de una hemorragia, adentro de la placa *A B*, no quiere decir otra cosa sino que la degeneración de la retina puede ser producida también por este mecanismo, pero que éste no es único, y que la distrofia de las capas profundas de la retina, producida por alteraciones de sus vasos y quizá también de los de la coroides, y la diminución del aflujo sanguíneo, ó las alteraciones en la composición de la sangre, son más probablemente la causa generadora por excelencia.

La hipótesis de Marcus Gunn de que la corona perimacular estaría situada en la periferia de un edema de origen inflamatorio, no parece sostenible en nuestra enferma, dada la manera con que se desarrolló la afección, su progreso gradual y la falta de lesiones maculares iniciales.

El aspecto oftalmoscópico del ojo derecho denuncia el mismo pro-

ceso de retinitis en sus últimos períodos: existen todavía algunos restos de la corona con su aspecto lobulado característico, pero la inflamación macular ha llegado ya al período de atrofia retino-coroidea. Aquí, al contrario de lo señalado por algunos autores que han visto formarse en la mácula, en el período terminal, una masa de tejido conjuntivo saliente en el vítreo, la atrofia de las membranas superficiales ha dejado expuesta la esclerótica y producido una especie de excavación en cuyos bordes se hunden los vasos.

El pronóstico de la enfermedad es malo en lo que se refiere á la función visual, si el ojo atacado en segundo lugar sufre las mismas alteraciones centrales que el primero. Fuchs ha señalado casos de curación completa, en que tanto la corona como el exudado macular desaparecen, pero esto es excepcional, y en cambio son mucho más numerosos aquellos en los que la degeneración blanca de la retina progresa invariablemente hasta llegar al escotoma central y en algunos á la formación de opacidades en el vítreo, sinequias posteriores y despegamiento de la retina.

El tratamiento por los iodurados y los estrícnicos no ha dado resultados apreciables en nuestra enferma.

LA SALVACION DE LA RIQUEZA DE LA FRONTERA.

Procedimiento para multiplicar en una escala ilimitada al enemigo natural del Picudo del Algodón.

NOTA DEL PROFESOR ALFONSO L. HERRERA, M. S. A.

Como se recordará, hace casi dos años que el Prof. A. F. Rangel, Agente de la Comisión de Parasitología Agrícola del Ministerio de Fomento, descubrió el parásito del Picudo, una arañita parecida al Coruco ó Gorupo de las gallinas y que se desarrolla prodigiosamente sobre la larva de aquel insecto y de la avispa albañil y otras que sean blandas y lentas.

Se ha cultivado en ellas, desde que fué descubierto, y tanto el Profesor Rangel como yo, buscamos la manera de multiplicarlo sobre alimentos humanos, á fin de que se hiciera caer, como lluvia, sobre los plantíos infestados, pues aunque es eficaz, según lo certifican los mismos cultivadores, lo sería de una manera completa si fuera posible criarlo en escala ilimitada.

Ahora bien, todo había fracasado. Se ensayó lo que sigue, sin éxito:

1 Queso.
2 Pan.
3 Carne.
4 Leche.
5 Caldo.
6 Sopas.
7 Pepsina.
8 Peptona.
9 Lecitina.
10 Sangre.

11 Hemoglobina.
12 Larvas de mosca.
13 Chapulines.
14 Chinches del campo.
15 Cochinitas de la humedad.
16 Culebras.
17 Ranas.
18 Gallinas.
19 Palomas.
20 Conejos.
21 Huevos de araña.
22 Gusanos de maguey.
23 Bolsitas de colodión.
24 Bolsitas de gutaperca laminada ó restirada.
25 Bolsitas de hule restirado.
26 Bolsitas de chicle.
27 Bolsitas de tela de cebolla.
28 Bolsitas de membranas animales, buche de pollo, intestino de gorrión, mesenterio de res, membrana del huevo de la gallina.
29 Bolsitas de papel aceitado.
30 Tela de molino impermeabilizada con aceites secantes ó colodión.
31 Tela de alambre.
32 Cera de campeche en lámina delgada.
33 Cera blanca.
34 Sebo.
35 Parafina.
36 Espermaceti.
37 Barnices diversos.
38 Manteca.
39 Mantequilla.
40 Colodión elástico.
41 Colodión para fotograbado.
42 Colodión de Latour Beaumetz.
43 Traumaticina.
44 Papel pergamino.
45 Mosco para los pájaros.
46 Ahuahutle.
47 Yema de huevo.
48 Yema y clara de huevo.
49 Huevo y aceite.
50 Polvos alimenticios de Herrera.
51 Alimento de Mellin.
52 Féculas.
53 Recipientes diversos, vidrios de reloj.
54 Cámaras húmedas.
55 Estufas.
56 Moscas vivas ó muertas.
57 Jugo de carne.
58 Estaño, oropel.

Fácilmente se comprende que algunas de estas substancias ó artificios servían para formar la membrana ó bolsita, sobre la cual debían permanecer los corucos, chupando el alimento. Sucedía que los alimentos se descomponían ó se secaban las membranas, se reventaban ó endurecían, ó dejaban exudar gotitas que mojaban á los acarianos. Estos no prosperaban ó no podían perforar las membranas ó se secaban rápidamente.

El problema, no resuelto ni planteado jamás en el extranjero, parecía irresoluble. Consultamos con muchas personas y nadie pudo encontrar el procedimiento anhelado.

Analizamos las larvas de avispa, en las que prospera el coruco, habiéndonos ayudado el Dr. S. Bonansea, agente viajero de la Comisión, quien encontró lo siguiente:

Peso de 8 larvas	1.623	
Peso de sus pieles	0.321	
Peso de su contenido líquido	1.196	
Agua	68.30	por 100.
Las pieles tienen agua	93.46	,, ,,
El éter extrajo mucha grasa	53.84	,, ,,

Insistimos en las grasas. Sobre bolsitas de colodión, recubiertas de cera blanca ó de Campeche, se aglomeraban los corucos sin crecer. No podían perforar el colodión.

Las bolsitas de cera de Campeche ó cera blanca, se endurecían pronto y eran de paredes muy gruesas.

Prescindimos, después de más de un año de trabajos completamente estériles. Sin embargo, ya perdida toda esperanza, se me ocurrió ensayar de nuevo las ceras fundidas y goteadas sobre líquidos alimenticios. Se formaban costras de forma irregular y demasiado gruesas. Entonces, recordando los hechos de la tensión superficial, discurrí calentar los líquidos alimenticios para que las grasas fundidas se extendieran de una manera uniforme sobre la capa fluida. Así obtuve costras delgadas, pero no podían ser perforadas por los diminutos chupadores (quelíceros) de las arañitas.

Un último esfuerzo me dió la victoria. Disolviendo la cera en éter y vertiendo gotas de la solución sobre el líquido alimenticio, se forman telitas sumamente delgadas, tanto más cuanto mayor es la cantidad de éter y la superficie del líquido.

Los *Pediculoides* perforan esta membrana y su abdomen se llena de alimento, se infla y á poco tal vez comienzan á nacer los nuevos corucos. Pueden ir á verlos las personas que gusten. [1]

1 La Comisión de Parasitología del Ministerio de Fomento, tiene sus oficinas, museo y laboratorios en Betlemitas 8, México.

Hasta ahora se ha hecho uso de la siguiente fórmula:

Para las membranas:

Eter sulfúrico..	20
Cera blanca...	1

Líquido alimenticio:

Aceite de olivo................................	2 gramos.
Agua..	40 „

Una yema de huevo y una clara.

Se mezcla en un mortero.

Es muy necesario que las vasijas usadas contengan la cantidad de líquido necesaria para que no lleguen á vaciarse por evaporación.

Como los corucos son muy sensibles al frío que se sufre actualmente, hemos colocado nuestras preparaciones en la estufa ó sobre láminas metálicas, calentadas ligeramente por medio de una lamparita de aceite ó veladora.



Si cada hacendado cría así los *Pediculoides*, dedicando á ello un empleado, podrá distribuirlos diariamente en el plantío, recogiendo en bolas de algodón las telas de cera llena de arañitas. No importa que éstas sean destruídas por un aguacero ó el sol: se les sustituye por otras. La práctica resolverá diversos detalles. Supongo que se deberán hacer ocho crías, en otras tantas vasijas, para el consumo de una semana.



El terrible piojo de San José, las moscas, los insectos en general, tienen parásitos semejantes al *Pediculoides* y es posible que se les pueda multiplicar de la misma manera.

He aquí, por lo tanto, una nueva faz de la parasitología agrícola digna de la mayor atención.

Las costras de cera llegan á reblandecerse y dejan pasar el líquido que ahoga á los corucos cuando son muy delgados.

Estoy estudiando otros procedimientos semejantes: telas de cera obtenidas por fusión y bolsitas de cera ó parafina.

Febrero 2.—Algunos corucos han crecido sobre una costra obtenida por evaporación de la solución etérea. Ya hay dos hembras muy dilatadas. Se ven á la simple vista.

LAS RUINAS DE TEZAYUCAN

POR EL

Lic. RAMON MENA, M. S. A.

(LAMINAS XI Y XII).

A 33 kilómetros al Norte de Tehuacán está Villa Morelos, apellidada así en honor del "gran insurgente," quien, con sus fuerzas, hizo alto en aquel caserío, y continuó su marcha sobre la ciudad citada, en 1812.

Como viejo guardián de la Villa, al Oriente y distante unos 4 kilómetros, levanta su lomo ceniciento el cerro de Tezayuca, según le llaman los vecinos, en quienes alienta y vigoriza la noble sangre azteca.

Fué el mes pasado cuando tuve noticia de que por Tezayuca había no pocos montículos, por lo que el día 17, á prima hora, y acompañado de un fotógrafo, tomé el tren de Esperanza, rumbo á Villa Morelos, adonde reunido al Sr. Vallejo, Presidente Municipal, y á Ezequiel Trujillo, amateur á chismes arqueológicos, caballero en un rocín, cuarto de sangre, departiendo alegremente, llegué á la falda del famoso Tezayuca. Todo él, alto y largo, es un continuo amontonamiento de lava que corre hacia el Sur, adonde parece girar sobre sí, formando enorme boca á la que hace fondo un lago verde quieto y profundo; la boca está rota por un lado, que es la entrada al cráter, para decirlo de una vez. A juzgar por cuanto se ve, la erupción debe de haber sido formidable, y muy anterior á 1500.

A nuestros historiadores no ha escapado. Payno la menciona someramente y Chavero habla de ella con mayores datos.

Al N. de aquel amontonamiento de lava, extiéndese un llano, lite-

ralmente sembrado de tlaltelli de tezontle negro y rojizo y de formas y alturas bien diversas: el cono, la pirámide, el ovoide, todos esos cuerpos están representados, alcanzando las verticales respectivas desde 2 hasta 16 metros. En la parte explorada hay más de 15 montículos, de los cuales, tres han sido destrozados por la codicia y la ignorancia de alguien, que en vez de onzas ha encontrado ídolos y vasos de la época de Motecuhzoma II. En el libro de tributos de este monarca, figura Tizayucan; corrupción de tal palabra es indudablemente el Tezayuca, motivo de estas líneas. El tiza es abundante en el terreno, y de los ídolos encontrados, algunos presentan decoraciones hechas con tiza. La misma palabra y aun el jeroglífico, valen tanto como "lugar de tizatl ó de donde se lleva tizatl."

De los montículos descubiertos, dos parecen haber sido casas ó palacios y el tercero un templo; en aquellos, las paredes y cimientos llevan de la mano á una reconstrucción, y en éste, queda lo bastante para estudiar la plataforma terminal de los teocalli.

La argamasa usada en estas construcciones es de cal y agua, sin agregado de arena ni de tierra.

Los tezontles que cubren todos estos edificios, están perfectamente sobrepuestos sin argamasa, y en espesor más que regular para cubrir paredes y terrados.

En mis exploraciones arqueológicas con Tezayuca, son ya tres las ciudades enterradas que encuentro. San Soanche en Coxcatlán, y Cerro Colorado en Tehuacán, son las otras dos. Aquí cabe recordar á Tepoxtlán, también enterrada, y descubierta por el Ingeniero Francisco M. Rodríguez, y es que muchos Caciques en vista de los acontecimientos de Tenochtitlán, prefirieron sepultar sus señoríos antes que verlos caer en manos de los jurados enemigos de la raza y de los dioses del Anáhuac.

En el cerro ya descrito hay desde la base á la cima, á distancia de 10 metros, trincheras de grandes piedras superpuestas, como para rodarlas sobre el enemigo.

Para concluir, diré que Tezayucan recuerda el Monte Albán.

Tehuacán, Noviembre de 1903.

EL EJERCICIO

DE LA

ARQUITECTURA EN EUROPA Y LOS ESTADOS UNIDOS,

y el voto del 5º Congreso Internacional de Arquitectos de 1900,

POR MANUEL FRANCISCO ALVAREZ, M. S. A.,

Arquitecto é Ingeniero Civil.

El 5º Congreso Internacional de Arquitectos, reunido en Paris en Agosto de 1900, en el que representé á México, trató de cuestiones verdaderamente interesantes, y entre otras, de "La Enseñanza de la Arquitectura" y de "El Título de Arquitecto." Básteme por el momento, de ocuparme de este último.

En la sesión del citado Congreso del 2 de Agosto de 1900, bajo la presidencia del arquitecto español, Sr. Repullés y Vargas, y con asistencia del secretario general, Mr. Poupinel, se puso á discusión el asunto siguiente: *Del Título de Arquitecto.*

M. Bissuel, Presidente de la Sociedad Académica de Arquitectura de Lyon, dió lectura á su estudio, después de haber dado las gracias á sus compañeros, extranjeros la mayor parte, miembros del Comité permanente internacional ó del Comité del patronaje que han contestado al siguiente cuestionario:

1º La profesión de arquitecto es libre en su país?

2º El arquitecto debe tener un diploma para ejercer su profesión? Si hay diplomas, por quién son dados? Por el Gobierno? Por la es-

cuela de la Capital solamente? Por todas las escuelas reconocidas por el Estado?

M. Bissuel da á conocer las respuestas dadas, resultando de su estudio, que el ejercicio de la profesión de arquitecto es libre completamente en Austria, Bélgica, Estados Unidos de América en general, en la Gran Bretaña, en Irlanda, en el gran ducado de Luxemburgo, en los Países Bajos, Suecia, Noruega, Suiza y Turquía.

Con libertad restringida por el diploma que se exige á los empleados del Gobierno: en Alemania, Grecia y Turquía. Con diploma obligatorio: en España, Illinois (Estados Unidos de América), Italia y Rusia.

Muchos Estados de América pueden ser considerados como estando ó debiendo estar próximos á entrar en esta categoría: Luisiana, Missouri, New Jersey, New York y Ohio. Indica en qué Estados el diploma es expedido por el Gobierno y por qué escuelas; los títulos que los arquitectos estiman más; la sanción ó importancia que les dan las diversas administraciones.

M. Bissuel expone los argumentos del pro y del contra del diploma obligatorio y formula los siguientes votos:

A. El título de arquitecto no podrá ser llevado sino por los que hayan obtenido un diploma dado por las escuelas de Bellas Artes, autorizadas por el Estado, ó sufrido con éxito un concurso–examen ante un Comité técnico.

Para la época de transición, podían llevar este título los arquitectos que formasen parte de las sociedades autorizadas y compuestas exclusivamente de arquitectos, al menos un año antes de la promulgación de la ley.

B. Que el título sea libre y el diploma facultativo, pero que los arquitectos empleados del gobierno no sean admitidos como tales, sino con un diploma de escuela ó con un certificado de examen expedido por un Comité técnico.

El Secretario General del Congreso dió lectura al informe de M. Courau, que es como sigue:

"De todas las profesiones no hay ninguna que exija un conjunto de conocimientos más diversos y que imponga deberes tan múltiples y tan

graves como la de arquitecto....... ¿De dónde proviene que no se conceda al arquitecto toda la consideración que le es debida? Consiste en que la profesión es accesible á todos, sabio ó ignorante, probo ó trapacero, artista ó emplastador; desde el contratista quebrado hasta el gran premio de Roma; del sobrestante destituído hasta el miembro de Instituto; todo el mundo, el primero que se presenta, puede intitularse arquitecto, no estando el título en Francia sometido á ninguna sanción, y lo mismo pasa en otros países." "La mira no es atacar el derecho de ejercer; es el cliente quien tiene que escoger su mandatario; pero M. Courau desea preservar el título de usurpaciones deshonrosas." Ya antes M. Achille Hermant había formulado el desideratum: "Reservar el título de arquitecto á los que, por razón de sus estudios, tienen derecho de llevarlo; impedírselo á los otros, hacerlo por eso sin atacar la libertad del que sea, pues todo ciudadano tiene el derecho de dirigir sus negocios como mejor le parezca."

"No se trata, pues, sino de establecer una demarcación entre los constructores: los que no justifiquen que tienen derecho al título de arquitecto, ejercerían bajo otra denominación, como les conviniera, pero no con la de arquitecto. Tampoco se trata de monopolizar: se pide, al contrario, que el título de arquitecto sea puesto al alcance de todos los que deseen conquistarlo, por la difusión de la enseñanza en las escuelas regionales."

El voto de M. Courau es el siguiente:

Que los gobiernos tomen medidas para proteger y hacer respetar el título de arquitecto, reservándolo en lo futuro y sin efecto retroactivo, á los arquitectos que tengan un certificado de capacidad, prohibiéndoselo á los otros y poniéndolo al alcance de todos por la difusión de la enseñanza de la Arquitectura.

M. G. Roussi, arquitecto con diploma, encuentra que el voto Courau resume los dos votos de M. Bissuel de una manera más amplia y liberal, y se pide la prioridad en su favor. Por otra parte, M. Bissuel lo aprueba completamente, y M. A. Normand considera que responde á todos los puntos enunciados.

La segunda lectura del voto de M. Courau fué recibida con una salva de aplausos.

M. Sterian (Bucharest) pregunta si se rehusaría á un arquitecto, que se dedica desde hace mucho tiempo á los estudios arqueológicos, pero sin certificado de capacidad, el derecho de dedicarse al restauro de monumentos históricos. Le parecería injusto impedírselo por eso.

M. Repullés y Vargas, que presidía la sesión, hace notar que el voto contiene, "y sin efecto retroactivo," y M. Lucas saca la conclusión de que á los Viollet–le–Duc actuales, se dirá: "Continuad encargados de los trabajos de restauración, á los cuales habéis juntado vuestros nombres." En cuanto á los Viollet–le–Duc del porvenir, sabrán que una ley exige que justifiquen ciertos estudios previos, conocimientos necesarios para que se les confíe la restauración y conservación de los monumentos históricos, que son la gloria de una nación, y como ciudadanos respetuosos de las leyes, si tienen la capacidad, sufrirán el examen.

Después de una tercera lectura, el voto de M. Courau fué aprobado por unanimidad.

M. W. Locke (de Londres), delegado del Real Instituto Británico de Arquitectos, informa sobre el Congreso reunido en Londres á fines de Junio de 1900. Una de las conferencias se relacionó al *controle* que se debe ejercer respecto al lado artístico de los edificios levantados en la vía pública; no se puede dejar por más tiempo que arquitectos sin valer construyan en una de las principales calles de la ciudad, edificios horrorosos y sin estilo; hubo otras conferencias sobre la ciudad ideal, sobre la educación del público en arquitectura, llegando á la conclusión de que todo arquitecto que se respete debe interesar al público y contribuir á su educación, haciendo buena arquitectura y no horrores.

M. Charles Lucas recuerda que M. William Emmerson, arquitecto de la abadía de Westminster, presidente del Instituto Real de los arquitectos Británicos, había señalado la influencia que la reglamentación administrativa ejerce en ciertos países y podía ejercer en aquellos que feliz ó desgraciadamente carecen de ellos, respecto á la arquitectura privada contemporánea, cuestión que figuraba en la orden del día del Congreso de 1900; además, el Instituto Real de Arquitectos Britá-

nicos ha puesto, de cierta manera, en jaque á la Municipalidad de Londres, á propósito de un nuevo puente sobre el Támesis, lo que puede ser una noticia preciosa para los arquitectos de todo el mundo.

En la sesión del mismo Congreso del 1º de Agosto, al tratarse de la enseñanza de la arquitectura, la Sra. Frank Fuller, arquitecta de Chicago, delegado oficial de los Estados Unidos de América, envió una memoria sobre "La Mujer y la Arquitectura," que trata también del ejercicio de la arquitectura. He aquí, en extracto, aquel trabajo.

Desde hace muchos años, las mujeres se ocupan de las Artes decorativas, y sabido es que éstas son á la arquitectura, lo que la vid ombrosa al árbol majestuoso. Desde la época prehistórica, la mujer buscó un abrigo para sus hijos en las cavernas, y construyó las tiendas y chozas, y en la actualidad, en la Groenlandia, las mujeres se ocupan en construir casas, embarcaciones, sustituyendo al arquitecto, y aun el *wiguram* indio, todo entero es, principal y accesorios, obra de la mujer india; y si es cierto que Viollet-le-Duc, en la *Historia de la Habitación* no habla de la mujer, sin embargo, algunas han influído notablemente como en el Palacio de Salomón y más recientemente, María de Médicis y Blanca de Castilla.

En 1880, el Instituto de tecnología de los Estados Unidos, admitió que las mujeres siguieran los cursos, habiendo habido tres; actualmente hay más de quince mujeres arquitectas, y en 1899, una mujer, la Srita Charles, logró ser admitida en el Instituto Real de Arquitectos Británicos, después de haber obligado á hacer una enmienda á su constitución.

Se oponen dos argumentos en contra de las mujeres. Uno, que quitan á los hombres el medio de ganar la vida, y otro, de que no podían vigilar los trabajos. La Sra. Fuller no da importancia al primero, y en cuanto al segundo, manifiesta: que los grandes arquitectos no suben á los andamios, mientras que, como es sabido, las mujeres en Austria suben en las espaldas los materiales para la construcción.

En América se exigen exámenes muy severos para conceder el título de arquitecto, pero no se ha negado á las mujeres que puedan sufrirlos, el título correspondiente.

Existen diez escuelas y universidades que cuentan con secciones de arquitectura; siete admiten indistintamente hombres y mujeres en los cursos, mostrando éstas mucha habilidad y poder de asimilación, y los profesores les aseguran un brillante porvenir, sobre todo en los trabajos de gabinete, habiendo también muchas que se dedican á la práctica, y construyen casas, clubs, habitaciones modelos, y tal parece que lo hacen con todo gusto, obteniendo gran éxito.

En la Exposición de Chicago de 1893, una joven, la Srita. Sofía Hayden, de Boston, fué la arquitecta del "Edificio de las Mujeres," después de haber obtenido el primer premio en el concurso público para esta construcción: hacía poco tiempo que había obtenido el título del Instituto tecnológico de Boston, una excelente escuela, según dice M. Ph. Spiers, del Real Instituto Británico de Arquitectos, fundado conforme al mejor sistema de Francia, que estimula poderosamente á los estudiantes, para pasar algunos años á fin de completar sus estudios en Europa, y sobre todo, en Francia.

El público vacila todavía en confiar á las mujeres los grandes negocios, pero las acepta para la habitación particular.

La Sra. Frank Fuller desea que el arquitecto, siempre respetando la enseñanza de la experiencia, no se ligue tanto á la inspiración del antiguo paganismo, época en que el hombre era esclavo y la mujer estaba avasallada, ni tampoco á la edad media, época de violencia, de fanatismo y de intolerancia. La Arquitectura debe inspirarse en el sentimiento moderno: la libertad del hombre, la dignidad de la mujer, el respeto al trabajo y el amor á la justicia y á la paz universal (Aplausos).

Por lo que antecede, se debe desear que México, que tiene organizada la enseñanza de la Arquitectura, de una manera oficial en la Escuela Nacional de Bellas Artes, que exige exámenes parciales y de recepción, y expide con estos requisitos, títulos de Arquitecto á las personas que tratan de ejercer la Arquitectura, es de desear, decía yo, que México lleve adelante el voto que fué aprobado por unanimidad de los delegados extranjeros y demás miembros del 5º Congreso Internacional de Arquitectos de 1900.

Febrero 1º de 1904.

LOS YACIMIENTOS

DE

FIERRO DE TATATILA,

(Cantón de Jalapa, Estado de Veracruz),

POR ALBERTO CAPILLA, M. S. A.,

Ingeniero de Minas.

La negociación denominada «Altos Hornos Mexicanos,» explota en la Municipalidad de Tatatila, Cantón de Jalapa, Estado de Veracruz, varios yacimientos de fierro, todos ellos de formación idéntica, diseminados en las varias barrancas confluentes, que unidas forman la de Zomelohuacán y por las cuales se desciende rápidamente de la Mesa Central hasta el nivel del mar, bajando en una longitud de 80 kilómetros, dos y medio de altura, en un terreno por demás quebrado, cubierto constantemente por densa bruma y regado día á día por lluvias pertinaces, producto de la condensación y precipitación que los vientos de la costa, cargados de humedad, sufren al ascender y chocar contra estas vertientes de la Mesa Central.

De los yacimientos, el más interesante por su favorable situación y por ser el único algo explorado, es el de «La Providencia,» que se halla situado en la barranca al W. de la de Tatatila, cerca del rancho de Tenexpanoya.

Está por terminarse una buena instalación de cable aéreo, con cable, vía y cable de tracción, en una longitud horizontal de 1550 metros,

para elevar, en 655 metros, el mineral de la Providencia, al término de un ramal de Ferrocarril, construído por la Negociación, que une el cable á la línea troncal del F. C. Interoceánico en la estación de «Las Vigas.» El cable es susceptible de elevar 30 toneladas por hora cómo máximun de capacidad y descarga por intermedio de una banda de transporte, en una gran tolva de 500 toneladas subdividida en departamentos de á 10 toneladas cada uno, que pueden vaciar su contenido directamente en los carros del ferrocarril.

La salida del mineral es por esto fácil y económica, debiendo estimarse, por lo tanto, como muy bien situado este criadero; ya que por la instalación descrita puede llevarse una tonelada de mineral de La Providencia á Las Vigas con un gasto de transporte que no pasa de 30 centavos, lo que es bien barato.

Las Vigas es un pequeño pueblo situado á 2450 metros sobre el nivel del mar, en el punto más alto de la línea del Interoceánico, á 359 kilómetros de México y 188 de Veracruz, con buen clima frío y elementos de vida bastantes, siendo únicamente escaso de agua para usos industriales. Esta circunstancia hizo que en un principio no se estableciera la fundición allí sino en Tepeyahualco, á 50 kilómetros de distancia sobre la misma línea del ferrocarril hacia México. No hay mineros en el lugar, pero sí en los cercanos minerales de Zomelohuacán y las Minas y sólo habría que hacerles casas y poner tienda, etc., en la mina, para tener gente bastante, que en caso de no acudir sola puede llevarse de algún otro mineral fácilmente, con jornales que no pasen de un peso para los barreteros, y setenta y cinco centavos para los peones.

Conocidas las condiciones de explotabilidad, que como se ve son favorables, paso al estudio del yacimiento en sí, describiendo los caracteres más salientes que deben tomarse en cuenta para el diagnóstico relativo.

Se ha creído que el criadero de la Providencia ocupa toda la montaña en que se presenta, por haberse encontrado en varios puntos de ella, distantes entre sí, crestones de mineral de idéntica composición y aspecto, desatendiéndose por esto hacer exploraciones para demostrar

y valuar la importancia del criadero; dando por supuesto que toda la masa del cerro era mineral y se tenían millones de toneladas á la vista; pero no es así, sino que esos diversos puntos minerales y los de los otros fundos de la Negociación, pertenecen á yacimientos contemporáneos distintos, aunque de origen y formación idéntica, y sólo diferentes en potencia, que simultáneamente se formaron al producirse la emisión de la roca eruptiva que rompió la formación general *caliza* del lugar, la que por analogía con la vecina región, mejor estudiada, de Tatatila, pudiera referirse al cretáceo medio; perteneciendo estos yacimientos al verdadero y legítimo tipo de *criaderos de contacto* bien caracterizados aquí. Así, encontramos en su proximidad la caliza metamorfizada en mármol y en el punto descubierto del *dique* principal, al que reservaremos el nombre de la «Providencia;» se ve el contacto del mineral con una roca granítica determinante de estos yacimientos: la *tonalita*, cuya clasificación debo al sabio personal del Instituto Geológico Nacional, quien con su reconocida deferencia y habitual valiosa cooperación se sirvió estudiarla, definiéndola como una «roca de estructura granítica compuesta de ortoclasia, plagioclasa, cuarzo y mica biotita, conteniendo fierro oxidulado y pirita: *Diorita cuarcífera de biotita ó Tonalita.*» En determinados y limitados lugares se presenta también una roca clasificada por el Instituto como *Gabro*, compuesto de: plagioclasa (labrador) y gran cantidad de piroxena, transformada en parte en dialage. En los acantilados que forman los bordes de la barranca al nivel de Las Vigas, se presenta, por último, una roca definida por la misma citada autoridad como una *dacita* con magma felsitico y microlítico, esferolitas radiantes, de cruz negra, de naturaleza feldespática, cristales de oligoclasa y de augita: *Dacita de piroxena.*

No se ha descubierto bien el otro respaldo del dique de la Providencia para definir positivamente que la roca en que arma á ese lado es la misma *tonalita* como se ve en la superficie, ó si se presenta ya la caliza; pero en todo caso, admitiendo que, como parece, este dique queda incluído allí dentro de la roca eruptiva, no podría por esto negársele su origen contemporáneo á la emisión de la *tonalita*, de la que

se aisló por segregación magmática en el contacto ó la vecindad de la caliza, produciendo la diferenciación del magma estos depósitos básicos de óxido de fierro, en los bordes del escurrimiento ígneo como *diques*. Por esta circunstancia es por lo que se distinguen del tipo de yacimiento en *filón*, pues éste supone una fractura anterior á la mineralización, y aquí no existe. Así lo indica, á más de otras consideraciones que sería prolijo enumerar, la misma composición de la roca en que arma, si se atiende á la circunstancia de que en la masa mineral de fierro, que se presenta sin matriz llenando una anchura de 15 metros, se encuentran huecos ó *nidos* de mica biotita en florones de grandes placas y mezclada esta misma mica en pequeñas pajitas al mineral en todo el *dique*. La existencia de estos depósitos minerales de origen exclusivamente ígneo, está ya plenamente aceptada y demostrada por los geólogos, siendo bien conocido el hecho de la diferenciación del magma ígneo en rocas y minerales silisosos al centro de la emisión y depósitos básicos en los bordes de contacto con las rocas sedimentarias, en tanto que los diques básicos atraviesan los contactos ígneos cortando tanto la roca eruptiva como la sedimentaria adyacente metamorfizada por aquélla.

El mineral de fierro se encuentra en todos los horizontes geológicos desde los más antiguos hasta los más modernos, y en todos los tipos de yacimiento conocidos; pero el caso de «La Providencia,» definido como llevo dicho, es particularmente favorable, existiendo grandes yacimientos análogos explotados fructuosamente en vasta escala en el extranjero y dominando este tipo, particularmente en nuestra República, en los criaderos importantes conocidos, pudiendo citarse el filón de «La Encarnación,» en Zimapán, que se encuentra ligado á la emisión de una *diorita andesítica* y en el contacto de esta roca y la caliza cretácea que disloca; el criadero del «Cerro del Mercado,» junto á Monclova, Coahuila, en donde los filones de *hematita* han sido formados á consecuencia de la aparición de una *diorita hornobléndica cuarcífera;* casos enteramente semejantes al de «La Providencia,» quedando pues, ampliamente demostrado, que este criadero es del tipo neto y más ventajosamente conocido de *verdadero yacimiento de hematita*,

y por lo tanto puede contarse con una producción de mineral de composición media semejante á la reconocida, indefinidamente, sea que el criadero se explote á la profundidad, sea que los trabajos se desarrollen al rumbo.

Las características del dique de «La Providencia,» son: rumbo general de 20–00 N.E., potencia de 18 metros en su mayor anchura, echado no definido y mineralización regular bastante uniforme en los puntos descubiertos por rebajes que lo han depurado del terreno de acarreo superficial. El mineral, con densidad de 4.9 en los ejemplares más puros, es una *hematita* mezclada con *magnetita* en corta proporción con *mica* y *pirita* de fierro, sin matriz casi, como llevo dicho, y cuyo análisis ha dado:

Fierro metálico............................	63.00	por ciento.
Sílice...	1.50	,, ,,
Azufre..................	2.70	,, ,,
Manganeso................................	0.90	,, ,,
Acido titánico.............................	0.60	,, ,,
Magnesia..................	1.20	,, ,,
Alúmina.....................................	1.20	,, ,,

en ejemplares escogidos y 60 por ciento de fierro con menos azufre y un poco más de sílice en una muestra general de diferentes partes del criadero. Esto no obstante, la ley media del conjunto del tonelaje que puede extraerse, no debe considerarse sino de 55.00 por ciento en fierro metálico, pues si bien es cierto que la mayor parte del mineral es como las muestras ensayadas, hay también mineral menos puro que no podría evitarse se revuelva con aquél, al hacer la explotación con grandes rebajas escalonadas, como se necesita para que el disfrute sea económico; y la *pepena* para separarlo en el *patio* no costearía, pues para ser efectiva habría que quebrar muy pequeño.

La longitud descubierta á rumbo del dique es de 60 metros en una fuerte pendiente de la falda de la montaña hasta el arroyo, un poco arriba del cual se ha hecho un rebaje para patio de la mina y estación terminal del cable. Al Oriente del dique y separado por un macizo de

roca de 35 metros, aparece otro crestón de 11 metros, de mineral más impuro en conjunto, pero que también da *metal* de primera. En la falda opuesta, al otro lado de la misma montaña, al Sur, está un punto que pudiera corresponder al mismo dique principal, pues se encuentra en su dirección media; pero esto necesita confirmarse por *piquetes* escalonados de trecho en trecho, en el cerro, que demuestren la continuación al rumbo, que no hay razón aquí para que sea relativamente indefinida como sucedería si se tratase de un *filón*.

En lo descubierto y limpio del criadero, que desde luego puede explotarse, sólo podrían obtenerse 200 toneladas diarias; pero en seis meses, con dirección acertada, se puede extender el campo de disfruty hasta producir casi el doble, y ya en este caso el costo por tonelada, incluyendo todo gasto para ser cargada en el cable, no pasará de un peso.

Tomando en cuenta que para llegar á producir buen fierro dulce ə acero, se necesita mucho capital y tiempo bastante, siendo notorias las dificultades que toda industria nueva tiene que vencer al implantarse, se ha pensado en la exportación del mineral en bruto, si no como objeto exclusivo de la explotación, sí como un factor importante de ella, á lo menos mientras se llegan á dominar los grandes problemas de la fabricación de fierro y acero, ya que la simple fundición en lingotes no presentaría campo bastante en el país por ahora.

Por todo lo anterior puede juzgarse del gran interés que presenta el estudio de estos yacimientos, ya que lo dicho acerca de "La Providencia" se aplica en un todo á los contiguos ó vecinos de "Santa Ursula," "Los Palacios," "Granadina," etc., cuyo conjunto está llamado, al ponerse en explotación regular, á influir considerablemente en la producción de fierro en México.

México, Febrero de 1904.

L' IMITATION DU PROTOPLASMA.

Par M. GEORGES RENAUDET, M. S. A.

Pharmacien-Chimiste, Ex-Préparateur et Lauréat de l'Ecole de Médecine et de Pharmacie, etc.

On a peine à s'imaginer dans les milieux étrangers au mouvement scientifique—ou trop imbus de croyances toutes faites—que, penchés sur de poudreux in-folios, des savants cherchent à refaire, à leur manière, le travail de la Genèse.........

C'est une tâche ardue pourtant que de vouloir prétendre à ce rôle de nouveau créateur, grâce aux seules ressources offertes par la Nature et sans aucune intervention mystérieuse ou providentielle; mais aussi, que de satisfactions en échange, loin de toute gloire vaine; dans cette course pressante vers la Lumière, dans cet acheminement à la Verité qui n'est pas préexistante mais que, bien plutôt, on cherche à *établir!*

En marchant, on démontre le mouvement: c'est un fait. Un savant français, M. Ives Delage, a prouvé l'inanité d'une médiation surnaturelle dans la naissance des êtres en donnant la vie à des œufs *non fécondés.*[1] L'acte mystérieux de la fécondation est remplacé, dans ses expériences, par une simple opération chimique; sans doute, les résultats de la technique suivie au Laboratoire de Roscoff n'ont pas donné une conclusion définitive, mais elle est à prévoir et très probable.

1 *Com. à l'Ac. des Sc.* de Paris.—*Séance du 7 sept.* 1903.—(Culture de larves d' *Astéries* dans l'eau de mer chargée d'acide carbonique.) Le mode opératoire de M. Delage est d'une simplicité extrême, et l'expérience peut être facilement répétée. Elle réussit toujours.

La vérité, c'est que *la vie* est une propriété *inhérente à la matière* et qu'elle se manifeste dès que les circonstances le permettent.

Nous avons été amené à formuler le postulat suivant qui rend plus compréhensive encore cette opinion, à savoir que: "*La Biologie est la continuation de la Géologie;* la force et l'énergie sont *adéquates à la* "*matière* (substratum, largo sensu); le "curriculum vitæ" se renouvelle avec la *substance qui l'engendre nécessairement.*"

C'est ainsi que le savant Prof. A. L. Herrera (de Mexico) a pu établir le rôle prédominant des substances minérales dans les phénomènes biologiques. Non content de coordonner des matériaux bibliographiques qui constituaient déjà une base d'expérimentation sérieuse il est entré dans la voie des essais pratiques et il nous faut avouer qu'il y a pleinement réussi. "Il faut avoir suivi l'évolution de ces curieuses émulsions, dit il, "*pendant des mois*, pour avoir une idée de leur "variabilité et de leur ressemblance avec le protoplasma."[1] Nous partageons d'autant plus volontiers ces travaux qu'ils sont dignes du plus grand intérêt.

Ils sont basés sur le principe suivant—faire réagir divers corps chimiques choisis grâce à leur rôle fréquent dans la Nature—et observer au microscope les réactions ou l'évolution du phénomène. La technique est des plus simples, sans préjudice évidemment des précautions opératoires observées en pareil cas.

Quant aux résultats, nous n'hésitons pas à déclarer qu'ils laissent

1 *Bull. de la Soc. Myc. de France.—Tome XIX.* 3e. *fasc.*—1903. p. 12.

Cf. *Le Protoplasma de Métaphosphate de Chaux.* (Ext. des *Mém. et Rev. Soc. Alzate*, México 1902).

Du même Auteur. *Le Rôle prépondérant des substances minérales dans les phénom. biolog,* (México 1903).

Nous saisissons l'occasion pour remercier ici notre savant collègue, M. A. L. Herrera, des renseignements qu'il a bien voulu nous donner dès l'abord aussi que de la confiance qu'il nous a témoignée en nous premettant de poursuivre de pair une Théorie, riche en déductions et qui a ému déjà un certain nombre de Biologistes autorisés. De belles innovations ne percent point sans de grandes difficultés et nous ne nous dissimulons pas les critiques auxquelles nous avons dû repondre jusqu'ici. Nous espérons pourtant établir un jour *l'unité de plan* qui relie les trois reignes de l'Univers, vérifiant ainsi l'inéluctable loi de *solidarité* qui est la raison même de la *Vie*, sous toutes ses formes et depuis ses plus humbles aspects jusqu'à ses plus hautes manifestations. [G. Renaudet.]

bien loin derrière eux la théorie fameuse de l'Ecole, relative aux *albuminoïdes*......dont la formule n'est pas encore fixée! Le simple examen des Micro-photogravures obtenues ainsi pourrait convaincre les plus incrédules: on y trouve la reproduction frappante d'éléments *vivants*, d'une netteté telle que parfois l'esprit est déconcerté. C'est pourquoi, nous croyons devoir citer les préparations suivantes, vraiment remarquables:

Epithélium cylindrique (Ac. acétique, Chlor. de Calcium, silicate).

Filaments fructigènes (Silicate avec excès de potasse, Chlor. de Calcium).

Imitation de Microbes (silicates alcalins, alcool).

Cellules nuclées (Ac. acétique, Chlor. de Calcium, silicate).

Fibres nerveuses (Silicate de Potassium et Ether).

Asques de Cryptogames (Silicate, chlorure d'ammonium).

Formes amiboïdes (Silicate de soude et Acide formique).

Ecailles de "Morpho" couleurs irisées (silice colloïdale évaporée).

Schèma de parenchyme (Silice colloïde évaporée).

Cellules multipolaires (Alcool, ac. acétique, silicate alcalin).

Boyau nucléaire (Silicate et chlorure de Calcium).

Spirèmes (Blanc d'œuf desséché et acide phosphorique).

La plupart de ces préparations, observées avec un "Zeiss", par M. Herrera, montrent déjà le rôle important de la Silice et de ses composés. Nous avons tout lieu de croire en effet que: Le protoplasma naturel est peut être produit par des silicates colloïdes divers imprégnés de substances variées, absorbées ou secrétées dans des conditions osmotiques ou électrolytiques spéciales.[1] Quant aux substances albuminoïdes, elles ont probablement un rôle multiple, mais non *structural* comme les précédentes—et, en tout état de cause, on ne saurait les

1 Dans de précédentes recherches, nous avions pensé M. Herrera et moi, que des métaphosphates (celui de calcium en particulier) pouvaient bien être la seule origine du protoplasme. Les expériences les plus récentes de M. Herrera nous ont fait abandonner cette hypothèse, au moins en partie, comme étant moins générale et surtout moins compréhensive dans ses résultats. Il sera facile à la critique de s'exercer sur ce point de détail; mais nous n'infirmons en rien ce qui a été déjà écrit pour une Théorie que nous élargissons au fur et à mesure des données expérimentales.—(G. Renaudet).

concevoir aux époques géologiques où la Vie a paru sur la Terre. Tant par leur structure que par leur pouvoir absorbant, les imitations du protoplasme (envisagées ainsi que nous l'avons noté) sont presque égales à la matière vivante elle même.

Une science nouvelle venant de naître, un nom lui revenait de droit; c'est la *Plasmogênie!* Elle tend à imiter les structures organiques vivantes au moyen de réactifs ou de réactions chimiques. Depuis 1824, avec Dutrochet, rien n'a été produit de plus positif que les reproductions du Prof. Herrera. Nous serons heureux que des chercheurs de bonne volonté s'unissent à nous pour mener à bien la tâche commencée et nous enregistrerons avec plaisir le résultat de leurs recherches. En route donc, pour la Science, vers la Vérité affranchie de toute idée préconçue et sans laquelle tous nos efforts restent vains et stériles!

Montournais (Vendée), 1904.

LES RELATIONS SISMICO-GÉOLOGIQUES

DE LA MÉDITERRANÉE ANTILLIENNE

PAR F. DE MONTESSUS BALLORE, M. S. A.

(PLANCHE XI.)

La Méditerranée antillienne, mer fermée entre les grandes et les petites Antilles au Nord et à l'Est, le Vénézuela et la Colombie au Sud, le Centre-Amérique à l'Ouest, est surtout son pourtour, sauf le long de sa limite occidentale, aussi gravement que fréquemment dévastée par des tremblements de terre, qui ont plusieurs fois l'occassion d'être presque aussi destructeurs que l'éffroyable catastrophe de Saint Pierre de la Martinique en 1902. La géologie de toutes ces terres commençant à être assez bien connue au moins dans les grandes lignes, sinon dans le détail, l'étude corrélative de la distribution de son instabilité sismique et de ses principaux traits géographiques et géologiques ne saurait manquer d'être hautement instructive.

Au point de vue documentaire, il est assurément regretable que des observations sismiques systématiques n'y existent pas, malgré la haute culture des puissances occupant les Antilles. Il existe bien une station sismologique à la Trinidad et sous le coup de fouet de la montagne Pelée une autre a été établie à la Martinique; mais ces établissements s'occupent surtout des observations des microséismes, tandis que l'étude des macroséismes, que l'on a surtout en vue ici, c'est-à-dire des tremblements de terre sensibles à l'homme, ne rentrent que très accesoirement pour ainsi dire dans le cadre de leurs recherches. Heureusement pour nos connaissances toute cette région a été pendant

plusieurs siècles le foyer d'où s'est irradiée la civilisation pour se répandre dans les colonies hispano-américaines au fur et à mesure de leur conquête par les espagnols, de sorte que les observations sporadiques y ont été faites en grand nombre presque partout. Aussi la répartition de l'instabilité sismique doit être maintenant considérée comme suffisamment bien connue pour qu'on puisse aborder, au moins provisoirement, le problème de l'influence sismogénique des conditions géologiques générales. Il n'y aura plus tard qu'à préciser les détails, œuvre assez grande encore pour les savants de ces pays, auxquels ce travail pourra servir de cadre. Bref, on ne cherchera point ici à préciser les causes locales d'instabilité. Ce ne serait d'ailleurs pas encore possible en général.

Sauf une exception à la partie septentrionale des Petites Antilles, tous les territoires étudiés forment en même temps des unités géographiques et géologiques bien definies, ce qui permettra de se dispenser comme préambule, d'une description générale d'ensemble. C'est donc séparément pour chacune des divisions que l'on mettra en parallèle les phénomènes sismiques et géologiques.

On a utilisé 3416 séismes rélatifs à 169 épicentres terrestres. Cinq régions particulières ont été établies:

I. Bermudes et Bahamas.
II. Grandes Antilles.
III. Petites Antilles.
IV. Vénézuela et Basse Colombie.
V. Côtes orientales du Centre-Amérique.

On va les passer successivement en revue, en donnant d'abord une esquisse géographique et géologique sommaire, dans le cadre de la quelle on fera ensuite entrer les phénomènes sismiques.

I. Bermudes et Bahamas.

Les Bermudes constituent un petit archipiel perdu au milieu de l'Océan Atlantique et placé au sommet d'un piton sous-marin, à pentes extrêmement raides, peut-être cône volcanique éteint dès longtemps,

et surmonté de constructions coralliennes. Ce dernier trait les rapproche des Bahamas, ce qui permet de les leur rattacher malgré la distance. Ces îles connaissent des tremblements de terre peu intenses, dont l'origine ne peut être cherchée dans les mouvements d'affaissement on bradysismiques récents dont elles ont été le théâtre, car il paraît bien qu'au moins depuis 1609 n'a eu lieu aucun notable changement de niveau. Des séismes sous-marins ont été signalés dans ces parages tout autour des Bermudes. Les uns et les autres semblent donc avoir une origine commune à rattacher aux vicissitudes géologiques postérieures à la fin des temps tertiaires qui ont affecté ces îles et à raprocher aussi de la fosse atlantique très profonde qui s'étend de l'à jusque dans l'Est de la chaîne des Petites Antilles, et qui est souvent elle-même ébranlée, comme on le verra.

Les Bahamas sont des terres coralliennes à fleur d'eau, implantées sur le bord d'un raide talus sous-marin de 5000 mètres. Elles continuent la grande plaine tertiaire de la Floride, dont elles ne sont que les lambeaux, ainsi que plusieurs points de même nature de la bordure septentrionale des Grandes Antilles depuis Cuba jusqu'à Portorico jusqu'aux Petites Antilles plates et sédimentaires du nord, Anegada, Sombrero et Barbude. Ces terres séparaient autrefois complètement de l'Atlantique le golfe du Mexique, alors en communication avec le Pacifique par la détroit de Tehuantepec, comme l'atteste le facies plus Pacifique qu'Atlantique de la faune et de la flore. Le morcellement des Bahamas et de la Floride est récent, ainsi que l'éffondrement atlantique le long du talus de 5000 mètres dont il a été parlé plus haut. Actuellement le travail des coraux tend à reconstituer l'unité territoriale. Ces vicissitudes considérables n'ont pas fait des Bahamas une région sismiquement instable. C'est qu'il ne suffit pas toujours qu'une terre soit au bord d'une cassure importante de l'écorce terrestre pour qu'elle acquière, comme conséquence éloignée et ultérieure, de l'instabilité sismique. Il faut qu'elle ait été disloquée ou déplacée en même temps, ce qui n'est point ici le cas; il n'y a pas eu surrection du compartiment voisin de celui effondré. En fait on ne connait encore aucun séisme propre aux Bahamas, ce qui se présente bien rarement

à la surface de la terre. Cette stabilité absolue s'étend pour les mêmes raisons — absence de dislocations récentes dans le sens géologique du mot — non seulement à la Floride, mais aussi au Yucatan, grande table de terrain tertiaire, de nature karstique et faisant partie des territores émergés entre les deux océans, et bordée, comme les Bahamas, d'un raide talus de 4000 mètres le séparant de Cuba. Les *Cenotes*, analogues aux *dolines* de la Carniole et aux *Catavrothes* de la Grèce, n'ont pas suffi à donner au Yucatan une sismicité même modérée.

II. Les Grandes Antilles.

Géologiquement parlant les Grandes Antilles (Cuba, Jamaïque, Haïti, Portorico et Iles Vierges) comprennent aussi la Grande Terre de la Guadeloupe et les Petites Antilles au Nord à l'exception des quelques îles faisant partie de la première région et signalées plus haut. Il n'y a donc pas là complète coincidence entre les conditions géologiques et géographiques. Mais les Grandes et les Petites Antilles forment de chaque côté de la passe de Sombrero les éléments géographiques trop bien définies pour qu'on ait cru devoir pour si peu rompre l'unité géographique en faisant empiéter les vraies régions géologiques sur celles que tout le monde comprend à première vue.

Les Grandes Antilles forment la bordure septentrionale sur la Méditerranée Antillienne ou mer Caraïbe. Faisant abstraction par la pensée des parties sumergées soit dans les détroits qui séparent les diverses îles, soit aussi dans l'Ouest de la Méditerranée, ces terres morcelées doivent être considérées comme constituant une grande ride montagneuse courant E.-W. des îles Vierges au massif Cibao en Saint-Domingue, puis de là se divisant en deux rameaux divergents se dirigeant vers le Centre-Amérique. Le rameau méridional est formé par la longue presqu'île des Cayes en Haïti, les montagnes Bleues de la Jamaïque et une série de hauts-fonds qui vont, en s'élargissant graduellement, rejoindre le grand banc des Mosquitos le long de la côte Atlantique de Nicaragua; cette longue ligne de seuils à peine émergées, San Pedro, Rosalinde, Quita-Sueño, etc., tombe à pic vers le

Nord-Ouest sur la branche méridionale de la fosse de Bartlett, tandis qu'au Sud-Ouest ils descendent en pente très douce vers les profondeurs de la mer Caraïbe orientale. C'est tout ce qui reste d'une grande presqu'île qui, aux temps précrétacés se terminait à la Jamaïque, et prolongeait dans sa propre direction la ride hondurénienne de la rive gauche du Rio Segovia (Yoro, Coco ou Wanks). Le rameau antillien septentrional comprend la presqu'île haïtienne de Saint-Nicolas, la Sierra Maestra du Sud de Cuba, les îles Caymans et le banc Misteriosa entre les deux branches de la fosse de Bartlett jusque près du fond du golfe de Honduras et se reliant aux Monts Cockscomb de Belize. Cette seconde branche de la chaîne des Grandes Antilles se bifurque elle-même aussi par la Sierra de Cumanayagua (à l'Est de Trinidad) jusqu'à l'extrémité occidentale de Cuba.

D'une façon générale ces trois, ou mieux ces quatre chaînes, sont les ruines d'un vaste éventail montagneux, archéen et primaire, au Nort de chacune desquelles s'appuient les sédiments secondaires et tertiaires, les premiers plus ou moins relevés, déplacés et disloqués, les seconds souvent moins dérangés, partant mieux conservés, tandis qu'au Sud des mêmes chaînes d'énormes pentes sur la mer Caraïbe représentent des éffondrements concomitants des mouvements de surrection qui ont fait émerger ces sédiments. Cette constitution d'ensemble donne de suite la clef de la très grande instabilité sismique des Grandes Antilles, sans qu'il soit besoin dans une étude de se genre de rechercher pour chaque centre d'ébranlement là où les dislocations particulières qui, résultant de ces vicissitudes géologiques, ainsi légérement esquissées et assez récentes, sont les véritables causes directes des séismes correspondants. Ce sont là recherches de détail à laiser aux savants du pays, dont la tâche reste encore assez vaste pour l'avenir, et qui devront s'appuyer sur les observations sismiques systématiques au moyen desquelles les épicentres seront plus exactement déterminés qu'ils ne le sont actuellement.

Sauf Cuba qui n'est instable qu'à ses deux extremités, et encore à un degré très inégal, toutes les Grandes Antilles ont subi de graves catastrophes sismiques et la fréquence des secousses modérément sévè-

res y est assez considérable. On va donner quelques détails en marchant de l'Est à l'Ouest et en suivant le développement des chaînes anciennes divisées comme on l'a fait plus haut.

1. *Branche orientale* [*Des îles Vierges au massif de Cibão*].

Cette région sismique comprend les îles Vierges, Portorico et Saint-Domingue. Au Nord l'isobathe de 4000 mètres les suit de très près et à hauteur du vieux Cap Français, il se retourne brusquement le long des Bahamas. Et justement à l'Ouest de ce point le littoral septentrional de Saint-Domingue paraît moins instable que le reste de l'île. A hauteur de Portorico les fonds s'abaissent jusqu'à 8000 mètres à l'extrémité S.W. de la fosse de Yungfern. Au Sud le même isobathe de 4000 mètres de la mer Caraïbe monte droit au Nord vers les îles Vierges, suit les côtes méridionales des terres dont il s'agit de l'Est à l'Ouest et sous le méridien d'Azua redescend vers le Sud. En résumé, cette branche de la chaîne forme le sommet d'un bourrelet émergé et limité au Nord comme au Sud par un raide talus strictement restreint à son développement. On ne saurait donc trouver presque nulle part ailleurs une région sismique instable aussi exactement limitée de grandes pentes sous-marines, résultant d'éffondrements et dont par suite la sismicité s'explique aussi naturellement par les dislocations subséquentes.

Saint-Thomas est de beaucoup le point le plus instable. Il est à noter qu'en-outre l'île de Sainte-Croix est encore sur l'isobathe de 2000 mètres traversant l'archipel des îles Vierges, ce qui accentue encore l'influence sismogénique de l'éffondrement et du démantélement subis par cette partie de la chaîne.

Quoique Arrecibo ait connue de graves désastres, l'île de Portorico est rélativement moins souvent ébranlée que Saint-Domingue et les îles Vierges, et précisément Arrecibo correspond à l'abîme de 8000 métres, et si le reste de l'île est plus stable c'est que son relief et le dévangement des couches y sont moins considérables.

Deux dépressions longitudinales importantes traversent Saint-Do-

mingue. Celle du Sud, ou le Cul-de-Sac, va de Port-au-Prince à Azua et Saint-Domingue, tandis que celle du Nord correspond à la vallée du Rio Yaque, où Altamira et Concepción de la Vega ont subi des catastrophes de peu moins graves que celles qui ont désolé les trois premières villes. C'est que ces deux accidents géographiques sont dûs á des dislocations qui n'ont pas encore repris leur équilibre final.

2. *Branche méridionale* [*Presqu'île Jacmel, Jamaïque*].

Comprenant la presqu'île haïtienne de Jaqmel on des Cayes, très rapprochée de l'isobathe de 4000 mètres qui est de nouveau revenu près du littoral, ainsi que l'île de la Jamaïque, que rase au Nord-Ouest l'isobathe de 5000 mètres de la fosse de Bartlett, cette seconde branche de la chaîne est très instable aussi. La catastrophe de Port-au-Prince du 12 juin 1692 est un véritable événement historique. Dans cette partie du Cul-de-Sac retentissent souvent des bruits sismiques attestant l'activité des efforts tectoniques. Mais en fin de compte l'instabitité n'est probablement pas beaucoup plus grande là que dans la presqu'île des Cayes, ni sourtout qu'à la Jamaïque.

Une simple remarque s'impose à propos de cette dernière île, à savoir, que le régime Karstique des calcaires du Nord-Est semble correspondre à une instabilité plutôt moindre que le reste de sa surface. La prédominance des séismes relatés à Port-Royal, Kingston et Spanish Town résulte seulement que c'est là le centre politique de l'île, et l'on peut, en l'absence d'observations régulières, soupçonner que les parages de la petite ville de Savannah-la-mar près de l'isobathe de 5000 mètres sont tout autant ébranlés, cette ville ayant subi des désastres propres.

On sait encore ici le voisinage immédiat des raides talus sous-marins coincider avec la sismicité.

3. *Branche médiane* [*Sierra Maestra de Cuba et îles Caymans*].

La branche médiane débute par la presqu'île haïtienne de Saint-Nicolas, et comprenant la Sierra Maestra de Cuba se prolonge par les

îlots des Caymans et le banc Misteriosa jusqu'au fond du golfe de Honduras entre les deux fosses de Bartlett de plus de 6000 mètres de profondeur au Nord du Grand Cayman.

La presqu'île Saint-Nicolas est plus stable que celle de Jacmel, autant du moins qu'on en peut juger en l'état actuel de nos connaissances, et précisément, n'avoisinnant pas les grands fonds, elle est adjacente aux Bahamas si stables. La Sierra Maestra, ce mur rectiligne du Sud de Cuba, est extrêmement sujette aux tremblements de terre, et Santiago a été souvent dévastée. On ignore si l'instabilité régne de bout en bout entre les Caps Maisi et de la Cruz, ou si elle ne commence qu'à Santiago, juste là où les fonds tombent à 6000 mètres. Toujours est-il qu'avec ses sommets de 2300 mètres cette chaîne présente d'un seul jet une des dénivellations les plus considérables du globe, égale à celle du Gaurisankar, avec une pente de 200 pour 1000, ou de $\frac{1}{5}$, supérieure à celle des Andes ou de l'Himalaya. Où trouver un accident géologique plus grandiose, dont les dislocations subséquentes soient de nature à jouer un rôle sismogénique plus décidé. La ville même de Santiago correspond à une lacune dans la Cordillère, indice de dislocations locales importantes. S'il était permis de préjuger le résultat d'observations sismiques systématiques futures, il y aurait lieu de supposer que vers l'Est, c'est-à-dire du côté du Cap Maisi, l'instabilité doit diminuer en même temps que la profondeur de la mer et le relief de la Sierra.

Des Caymans l'on ne connait que deux tremblements de terre, de sorte qu'il est difficile de se prononcer sur la fréquence et l'intensité que les séismes y peuvent atteindre. On ne pouvait espérer être bien renseigné sur ces îlots pour ainsi dire perdus en pleine mer et naguère encore simples lieux de pêche. Des détonations anormales, en apparence d'origine tellurique, ont été entendues en août 1883 à Cayman-Brac. Il est possible qu'une erreur de date, 27 au lieu de 26, — l'heure est mal connue, — ait en partie contribué à les faire attribuer par plusieurs savants à un lointain écho de l'éruption du Krakatoa. La question restera probablemente toujours sans solution. Mais s'il ne s'agit pas du Krakatoa, dont la distance énorme ne laisse pas que de

faire planer un doute sérieux sur cette attribution, il faut en conclure à des retumbos locaux. Or de tels bruits sismiques ne se produisent guère que dans les régions instables. Dès lors les Caymans le seraient peut-être, ce qu'expliquerait leur situation entre les deux fosses si profondes de Bartlett et en prolongement de la Sierra Maestra de Cuba. Quoiqu'il en soit la question attend des observations pour être résolue.

4. *Bifurcation de la branche médiane* (*Sierra de Cumanayagua*).

Au delà du Rio Cauto vers l'Ouest commence la Sierra de Cumanayagua que sa constitution géologique force à considérer comme un quatrième rameau de la chaîne primaire démembrée. On a tout lieu de la supposer assez stable avec tout le centre de Cuba. Or l'isobathe de 4000^{m} ne reparait près de la côte qu'à hauteur de Trinidad pour courir vers l'île des Pins jusqu'à l'extrémité occidentale de l'île, disposition qui par une coïncidence des plus remarquables correspond precisément, mais partiellement toutefois au centre sismique important de Vuelta Abajo et San-Cristobal que Salterrains et Viñez limitent aux méridiens de Las Mangas et de Santa Cruz de los Pinos. Ce foyer d'ébranlement est cependant bien moins instable que celui de Santiago. Là encore les faits parlent d'eux-mêmes.

En résumé les Grandes Antilles présentent à un haut degré l'ensemble les conditions géophysiques qui sur tant de côtes à la surface du globe correspondent à une grande instabilité sismique: *abîmes océaniques résultant d'effondrements non trop anciens, le long desquels une vieille chaîne démantelée tombe à pic en soutenant du côté opposé des sédiments plus récents, secondaires et tertiaires, relevés contre elle en conséquence d'une surrection de la chaîne, qui fait la contrepartie de l'effondrement sous-marin.* Les séismes sont l'effet indirect de ces grands mouvements, et ils sont en relation directe avec les dislocations que ceux-ci ont causées dans la chaîne et les sédiments adjacents. Ici la surrection ne remonte certainement pas plus loin que la fin de l'époque miocène. Ces conditions sismogéniques favorables se reproduisent identiques pour les quatre rameaux en lesquels on a dû décom-

poser la chaîne démantelée, et la sismicité existe à un degré notable exclusivement là où se réalise cette disposition, une des mieux caractérisées de celles qui entraînent à leur suite des tremblements de terre fréquents et destructeurs.

Ces grandes vicissitudes de la bordure septentrionale de la Mer Caraïbe se sont effectuées sans manifestations volcaniques. D'une façon générale les roches massives que l'on rencontrent par exemple dans le massif de Cibao et en d'autres points sont bien antérieures à ces gigantesques événements géologiques. Là donc apparaît nettement l'indépendance absolue des phénomènes sismiques et volcaniques, ce qui n'exclut d'ailleurs pas leur communauté d'origine; mais conséquences différentes des mêmes efforts, ils peuvent ou non coexister. Les côtes ici étudiées font ainsi à ce point de vue parfait contraste avec le littoral algérien par exemple, où toutes les conditions géographiques, géologiques et sismiques sont absolument identiques, sauf que dans ce second cas les mouvemeuts orogéniques de la fin du tertiaire ont été accompagnés d'épanchements volcaniques tout le long du bord effondré de la chaîne de l'Atlas. Autre genre d'opposition avec les Andes Méridionales où les phénomènes volcaniques de sont localisés non en avant de la chaîne primaire littorale presque totalement arasée, mais bien en haut de la tranche du compartiment terrestre relevè. La nature ne s'astreint pas à des régles immuables. Cette indépendance des phénomènes volcaniques et sismiques est trop contraire aux idées encore en cours, quoique bien battues en brèche depuis quelques années, pour qu'on ne saisisse pas toutes les occasions d'en montrer l'évidence tirée des seuls faits d'observation.

III. Les Petites Antilles.

Les Petites Antilles ferment à l'est la Mer Caraïbe par une courbe légérement concave vers l'ouest et presque ininterrompue d'îles pour la plupart d'origine volcanique. De la Grande Terre de la Guadeloupe à Sombrero elles appartiennent en réalité à la première et à la seconde des divisions géologiques et sismiques établies, mais on les a cependant

toutes retennues dans cette troisième division pour n'en pas rompre l'unité géographique, trop généralement acceptée. L'isobathe de 2000^m les enserre de très près en s'ouvrant en éventail vers le nord, tandis que celui de 4000^m s'en tient à près de 300 kilomètres du côté Caraïbe, bieu au delà de l'îllot d'Aves, et de 150 et plus du côté atlantique. Elles surmontent ainsi un étroit bourrelet implanté lui–même sur un socle immergé à 2000^m; ce qui les différencie nettement des Grandes Antilles à ce point de vue. Aux temps secondaires cette longue et étroite ride terrestre était enracinée au continent sud–américain, et elle formait un tout continu émergé, sauf deux détroits au sud et au nord de la Martinique. Elle a été ainsi ultérieurement morcelée en un grand nombre de fragments.

L'activité volcanique a de beaucoup pris la plus grande part à la constitution de la plupart des Petites Antilles, mais actuellement c'est la forme solfatarienne qui y prédomine, la période des épanchements massifs, audèsitiques et autres, y paraissant bien définitivement close.

Si le socle de ces îles s'est abaissé moitié moins que le bord des Grandes Antilles, 2000^m seulement au lieu de 4000^m, des surrections au moins partielles récentes d'une certaine importance n'en ont pas moins eu lieu en plusieurs points où l'on rencontre des formations corralligénes modernes émergées à des 2 et 300^m au dessus du niveau de la mer.

Tous ces mouvements de sens divers, surrections très récentes, morcellements et effondrements plus anciens, ont évidemment suffi à disloquer suffisamment les Petites Antilles au point de les avoir mises en état d'équilibre très instable, quoiqu'il n'y ait pas eu là de vicissitudes géologiques d'ensemble, comparables par leur ampleur à celles auxquelles ont été soumises les Grandes Antilles. Mais il est assurément difficile de dèmêler quelles sont les actions sismogéniques prépondérantes. Quoiqu'il en soit l'instabilité sismiques y est grande. L'importance des dommages n'y céde guère à celle de ceux qui ont été si souvent éprouvés dans les Grandes Antilles. Mais si l'on réfléchit à la solidité que les terrains de ces dernières présentent en général, tandis que les Petites Antilles consistent surtout en déjections volcaniques

sans cohérence, ni consistance, et assemblées sans ordre au hasard de leur expulsion à la surface, on restera sur cette impression que vraisemblablement ces dernières sont bien moins énergiquement ébranlées que leurs grandes voisines, différence qui ce produit dans le même sens, soit dit en passant que l'amplitude du relief émergé et immergé, c'est-à-dire des mouvements orogéniques.

Il y a plus, et c'est un argument différentiel que l'on a intentionnellement réservé jusqu'à présent, en dépit d'une navigation excessivement intense depuis la découverte de l'Amérique, soit depuis quatre siècles, des tremblements véritablement sous-marins n'ont-été que fort rarement observés dans la Mer Caraïbe. On est ainsi fondé à penser que les vagues sismiques relatées tout autour de la Jamaïque, sur la côte nord de la presqu'île de Jacmel jusqu'à Port-au-Prince, enfin sur la côte sud de Porto Rico et autour des îles Vierges, doivent leur origine à des séismes d'épicentres soit terrestres, soit tout au monis voisins de la côte. C'est là un trait nouveau de ressemblance avec le littoral de l'Algérie, et il était intéressant de le signaler. Bref le fond de la Mer Caraïbe paraît être parfaitement stable; aussi bien que celui du bassin occidental de la Méditerranée. Il résulte de là que dans les deux cas, ce n'est point l'effondrement lui-même, ni la ligne correspondante de fracture, qui subsiste comme cause sismogénique efficiente, mais que l'on doit chercher la raison de l'instabilité sismique dans les dislocations locales produites le long du talus par le jeu des deux compartiments terrestres adjacents, l'un immergé et affaissé, l'autre émergé et relevè.

Il en va tout autrement pour les Petites Antilles. A l'ouest de nombreux séismes sous-marins ont été signalés jusqu'à une grande distance dans l'Atlantique. Si l'on réfléchit à la très grande difficulté des observations sismiques en mer et au petit nombre des journaux de bord qui ont encore livré leur secret, en admettant même que ces phénomènes y soient généralement consignés, on admettra sans peine qu'un petit nombre de séismes sous-marins relatés doit suffire pour faire supposer une assez grande instabilité aux fonds océaniques correspondants. C'est bien ce qui se passe pour les parages à l'ouest des Petites Antilles

et jusqu'autour des Bermudes. Les vagues sismiques affectent surtout la moitié méridionale de l'archipel.

Si donc la Mer Caraïbe est stable et si les vagues sismiques dans les Grandes Antilles ne sont, comme on l'a expliqué plus haut, que l'effet de séismes d'origine terrestre, aux Petites Antilles, au contraire, on a affaire à un fond océanique instable vers l'est et à des vagues d'origine purement sous-marine.

A quelque point de vue donc qu'on se place les Grandes et les Petites Antilles se font contraste et l'on est bien fondé à penser que ces dernières ne sont que la limite occidentale d'une région sismique s'étendant loin dans l'est à une distance inconnue, probablement jusqu'au 40ème méridien au moins.

Indépendament de la question si controversée encore parmi les historiens, les géologues et les naturalistes, de l'Atlantide, ce continent disparu que l'homme aurait connu dans une lointaine antiquité, il est hors de doute que la Mer des Antilles fait partie de cette série de dépressions profondes et relativement récentes géologiquement parlant qui, s'étendant par la Méditerranée, la Mésopotamie, le golfe Persique et la plaine Indo-Gangétique, prend le globe d'écharpe en lui faisant presque suivant un grand cercle de la sphère terrestre, une large Ceinture de régions sismiquement instable au sud de hautes et grandes chaînes longitudinales instables et de surrections peu auciennes, Pyrénées, Alpes, Arménie, Himalaya, et en même temps au nord de fragments continentaux anciens, mais très stables, Afrique, Arabie, presqu'île Indoustanique. Il y a là un des traits les plus grandioses de la géographie de l'époque géologique actuelle et qui donne d'une façon générale la clef de l'instabilité de cette ceinture de compartiments affaissés dont fait partie la Méditerranée Antillienne. Le long de cette zone déprimée d'échelonnent de nombreuses régions sismiques et c'est à sa formation, ainsi qu'à la surrection des chaînes aujourd'hui à peine terminée, ou plutôt aux dislocations concomitantes surtout le long de son bord septentrional, qu'il faut attribuer les tremblements de terre qui désolent ces territoires.

IV. Venezuela et basse Colombie.

Cette région ferme au sud la Méditerranée Antillienne et s'étend des îles Tabego et Trinidad à l'isthme du Darien.

Du littoral nord de Trinidad au fond du Golfo Triste la chaîne Caraïbe, primaire et archéenne, se développe en ligne droite le long de la mer, puis se retourne vers le sud-ouest par la Cordillère de Mérida jusqu'aux sources de l'Apure. Sur son flanc méridional des sédiments secondaires, jurassiques et crétacés, sont assez peu relevés en général, tandis qu'ils le sont violemment, souvent jusqu'à la verticale, le long de son flanc septentrional, en particulier tout le long de la Sierra de Mérida, ou Andes du Venezuela, entre la crête et la dépression du lac Maracaybo. Ici l'isobathe de 4000^m s'éloigne beaucoup de la côte. Partant de l'ouest de l'îlot d'Aves il descend directement au sud pour se retourner à angle droit de l'est à l'ouest en longeant de près le chapelet des Iles sous le Vent, de Blanquilla â Oruba. La chaîne Caraïbe surgit ainsi d'un socle immergé, légérement incliné jusqu'aux îles qui, elles, s'élévent d'un bourrelet dont la hauteur n'est que de 2000^m au sud, tandis que le raide talus du nord s'enfonce jusqu'aux 4 et 5000^m de la Méditerranée Antillienne. Dans ces îles on trouve des lambeaux primaires, des sédiments secondaires, des dépôt quaternaires, et enfin des roches éruptives d'âges divers, encore mal déterminées. Elles forment donc une bande étroite, qu'a subi des vicissitudes nombreuses, tant en affaissements qu'en surrections. En particulier en plusieurs points le crétacé y est plissé et relevé jusqu'à la verticale.

A l'ouest de la Sierra de Merida s'étend la profonde et large dépression du lac de Maracaybo, en partie comblée et flanquée par des fragments archéens, presqu'île de Paranagua à l'est, noyau de la presqu'île de Goajira et Massif de la Sierra Nevada de Santa Marta à l'ouest. Ces lambeaux, homologues de la chaîne Caraïbe de Venezuela, tendent comme elle â converger vers le sud-ouest, de façon à se rattacher, malgré une large interruption dans la basse Colombie, avec l'axe archéen des Andes proprement dites. De ce côté le quaternaire et sour-

tout le jurassique prédominent beaucoup sur le crétacé et l'ossature primitive ne reparaît plus ensuite qu'à l'ouest de l'Atrato, c'est-à-dire à l'autre extrémité de la région.

L'activité volcanique a revêtu ici une forme particulière, celle des éruptions boueuses, Trinidad, Galera, Zamba et Turbaco, loin des foyers d'ébranlement sismique. Il s'agit d'ailleurs là d'un phénomène probablement sans relation avec les mouvements généraux de l'écorce terrestre.

Cheminant de l'est à l'ouest on va maintenant rapprocher les phénomènes sismiques de ces grands traits géographiques et géologiques principaux.

Une première zone très instable s'étend de Spanish Town à Cumana, correspondant ainsi à un élément bien dèfini de la chaîne Caraïbe, seulement interrompu sur d'étroits espaces par la Boca del Drago et la dépression transversale de Carupano, qui sont des fractures, la première, faille d'effondrement d'après Guppy. Les mines de Cumana sont célèbres dans l'histoire des tremblements de terre et Cariaco y a largement participé. Le Golfe de Paria pénètre profondément vers l'ouest dans les terres en marchant à la rencontre de celui de Cariaco, tandis qu'une planie basse, reste de lagunes colmatées les reunit. De vagues traditions indiennes relatent une irruption de la mer dans cette coupure peu avant l'arrivée des Espagnols, de sorte que la double péninsule archéenne d'Araya est séparée du massif mésozoïque du sud par une fracture qui aurait d'après cela encore joué récemment et dont un reste de mobilité expliquerait les séismes fréquents et destructeurs de ces parages.

Le golfe à l'ouest de Barcelona et la planie du Rio Unare correspondent à une interruption de la chaîne Caraïbe· Ce sont des territoires crétacés et tertiaires se reliant à ceux de même nature des Llanos. Ces derniers sont très stables. Mais cette partie du littoral l'est-elle aussi; c'est probable les conditions géologiques restant les mêmes qu'au sud, mais on ne saurait l'affirmer en raison de l'absence de centres anciennement colonisés.

Vient ensuite le massif de Caracas, si fréquemment et si gravement

ébranlé. Son relief est considérable et il se présente comme une falaise gigantesque au dessus de la Guayra. Tout indique qu'il s'agit là de séismes d'origine tectonique, comme le lac de Valencia qui est ici le trait géographique le plus saillant. Les ruines de Caracas et de ses environs sont célèbres.

Plus à l'ouest la Sierra s'abaisse considérablement pour faire place à la dépression de Barquisimeto, où les séismes perdent toute gravité, sans cesser toutefois de se faire sentir.

On a vu précédement que les séismes sous-marins sont à peu prês ignorés dans la Mer Caraïbe, et l'on en a tiré argument pour décider que les efforts, qui l'ont effondrée, ont perdu toute vitalité sous forme de séismes tant aux Grandes qu'aux Petites Antilles. La même raison subsiste pour les côtes du Venezuela, ou plutôt pour le raide talus de 4000^{m} près et le long des îles du Vent, qui précisément sont stables. Quant aux vagues sismiques elles n'éprouvent que les côtes entre Puerto Cabello et Trinidad; elles ne sont donc pas dues à des séismes sous-marins, mais paraissent seulement en relation avec les secousses tectoniques de la chaîne.

L'instabilité recommence au plus haut degré dans la Sierra de Merida; mais seulement sur son flanc nord-occidental qui s'élève comme un mur de 3000^{m} et plus au dessus de l'effondrement du lac de Maracaybo, et le long duquel les sédiments secondaires extraordinairement disloqués sont souvent relevés jusqu'à la verticale. De Truxillo à San Cristobal les désastres ont été aussi nombreux et aussi sevères qu'à Caracas et autour du lac de Valencia. Le flanc du côté des Llanos est beaucoup moins abrupt et accidenté, et les strates n'y sont que relativement peu disloquées et dérangées. On a donc ici affaire à des séismes tectoniques du côté raide de la chaîne. Près de San Cristobal les retumbos de la montagne tonnante, le Zumbador, sont un signe presque permanent de l'instabilité.

L'immense plaine jurassique, crétacée et tertiaire des Llanos jouit d'un repos sismique presque absolu.

La dépression à moitié comblée du lac de Maracaybo, vraisemblablement territoire d'effondrement, est assez stable. Seule la ville du

même nom éprouve quelques séismes, d'ailleurs sans grand danger.

L'énorme massif primitif de la Sierra Nevada de Santa Marta n'est pas aussi instable qu'aurait pu le faire supposer l'analogie de constitution avec la chaîne Caraïbe. Santa Marta a bien quelquefois souffert, mais d'une manière incomparablement moins grave que les districts précédents. On ne manquera pas d'observer que c'est très peu à l'ouest seulement que l'isobathe de 4000^m remonte vers le nord.

La basse Colombie, sans ignorer les secousses sismiques est stable. Comme pour la Trinidad, les éruptions uniquement boueuses de Galera, Zamba et de Turbaco ne jouent ancun rôle sismogénique, malgré les mouvements bradysismiques qui paraisent s'être produits aux environs du premier de ces deux points.

En résumé l'isobathe de 4000^m correspond, sauf pour la Sierra de Merida, à toute la partie instable de cette région. Mais très éloigné de la côte, la fracture ou l'effondrement qu'il représente ne peuvent être considérés comme en relation avec les séismes, auxquels il faut donc attribuer une origine tectonique locale.

V. Côtes orientales du Centre-Amérique.

Autant les côtes occidentales de la série d'isthmes, qui rattachent les deux Amériques, sont instables et durement éprouvées par les tremblements de terre, autant les côtes orientales, les seules en vue ici comme fermant la Méditerranée Antillienne, sont à l'abri des secousses du sol et c'est à tort qu'Herrera a signalé l'instabilité du Chirriqui.

On est peu fixé encore sur l'histoire géologique de ce littoral. Le seul point bien établi est qu'aux temps précrétacés le Centre-Amérique formait une série de grandes îles séparées entre elles et des deux masses continentales par les trois détroits de Darien, Panama et Tehuantepec. Un mouvement de surrection a remplacé ces détroits par des isthmes probablement en même temps que les Grandes Antilles se morcelaient par le mouvement inverse d'affaissement qui a fait disparaître la longue presqu'île enracinée au Cap Gracias à Dios et se terminant à la Jamaïque. Les éruptions tertiaires du Veragua et du Da-

rien ont eu une grande ampleur, mais, pas plus que le mouvement de surrection, elles n'ont de répercussion sismique à notre époque. En particulier l'emplacement des deux anciens détroits du Darien et de Panama sont stables. Comme le troisième au contraire, celui de Tehuantepec est très sujet aux tremblements de terre, il faut en conclure que les séismes qui l'agitent ont une cause tout-à-fait indépendante du mouvement ascensionnel tertiaire qui a réuni les trois îles précrétacées, ceci dit en passant, puis qu'il s'agit d'une région mexicaine.

Toutes ces côtes stables bordent une mer plate descendant en pente très douce vers les abîmes de la Mer Caraïbe orientale. Une seule exception se présente de Belize à Truxillo, où Omoa, an fond du golfe de Honduras, n'est pas sans avoir à craindre dans l'avenir comme dans le passé de redoutables tremblements de terre. Or il se présente là des conditions tellement particulières de relief sous-marins qu'elles ne peuvent pas ne pas jouer un rôle sismogénique important. En effet la ligne qui joint Santo Tomas (Honduras) au Cap de la Cruz (Cuba) représente le fond de l'étroite fosse Méridionale de Bartlett (plus de 6000^{m}), limitée au nord par le seuil Misteriosa-Caymans en prolongement de la Sierra Maestra et au sud par les îles de la Bahia (Utila, Roatan, Bonaca) et Swan en direction de la Jamaïque. Ces deux bords de le fosse sont extrêmement abrupts, et elle semble se prolonger par la laguna d'Izabalet la Vallée du Rio Motagua. Ces là un trait géographique d'une importance capitale, certainement en relation avec l'instabilité sismique, relativement assez grande, du fond du golfe de Honduras.



On en a fini avec les relations sismico-géologiques qu'il est légitime d'établir pour ces régions si souvent et si durement éprouvées par les tremblements de terre et les éruptions volcaniques. En l'état actuel des connaissances, aller plus loin dans le détail serait assurément fort téméraire, et il est inutile de forger des hypothèses que l'avenir pourrai bien ne pas ratifier, tandis que les suggestions ici indiquées semblant

trop bien ne réfléter que des fait d'observation pure pour que l'on doive craindre de les voir plus tard renverser par les progrès futurs de la science. On a au contraire toute confiance que l'établissement si désirable d'observations systématiques des macroséismes, par exemple comme elles existent au Mexique sous la direction de l'observatoire Central de Mexico, ne fera que confirmer tout ce qui a été exposé ici pour la Méditerranée Antillienne, peut-être à ce point de vue l'une des régions les plus intéressantes à la surface du globe.

Abbeville, Juillet 1904.

EPICENTRES AVEC LEUR NOMBRES DE SÉISMES

I. Bermudes et Bahamas.

1. Port Hamilton ... 9

II. Grandes Antilles.

2. St Andrè (Jam.) ... 1
3. Ste Anne ... 1
4. Antonio (Port) ... 1
5. Arrecibo ... 1
6. Azua (ant.) ... 1
7. Baracoa ... 1
8. Bayamo ... 4
9. Les Cayes ... 47
10. Cayman (Le grand—) ... 1
11. Cayman (Le petit—) ... 1
12. El Cobre ... 1
13. Concepción de la Vega ... 1
14. San Cristobal ... 7
15. La Croix-des-Bouquets (H.) ... 1
16. Ste Croix (J.) ... 2
17. Cruz (Cap. de la—) ... 1
18. Cuba ... 15
19. Cuba central ... 1
20. Cuba oriental ... 4
21. Cubita ... 1
22. Fort Dauphin ... 1
23. Santo Domingo ... 182
24. Falmouth ... 2
25. Cap Français ... 2
26. Le Grand Goave ... 1
27. Le petit Goave ... 1
28. Cap Haïtien ... 4
29. La Havane ... 4
30. Cap Henri ... 1
31. Holguin ... 1
32. Humacao ... 1
33. Jacmel ... 1
34. La Jamaïque ... 87
35. San Juan de Porto Rico ... 3
36. Kingston ... 45
37. Cap Léogane ... 13
38. Luana Point ... 2
39. Sierra Maestra ... 2
40. Matanzas ... 2
41. Mayaguez ... 8
42. Cap Mayari ... 1
43. Le Möle ... 1
44. Montego-Bay ... 1
45. Pinar-del-Rio ... 1
46. Plaisance ... 1
47. Ponce ... 6
48. Port-au-Prince ... 31
49. Portland ... 1
50. Portorico (I.) ... 26
51. Port-Royal ... 8
52. Rio Piedras ... 1
53. Santiago de Cuba ... 161
54. Savannah-la-Mar ... 3
55. Spanish-Town ... 4
56. Santo Tomas ... 644
57. Tortola (I.) ... 1
58. La Triuidad ... 1
59. Le Trou ... 3
60. Vierges (I.) ... 11
61. Vuelta de Abajo ... 10
62. Yallah Mountains (Jam.) ... 1
63. Yaque (basse vallée du Rio—) ... 1

64. Westmoreland C^{Y} (Jam.) 1
En mer.
Entre S^{t} Thomas et S^{te} Croix.
20° 04′—67° 47′.

1337

III. Petites Antilles.

65. Antigoa (I.)............... 174
66. Les Petites Antilles...... 51
67. La Barbade 12
68. S^{t} Barthelémy (I.)....... 2
69. Basse Terre (Guad.)..... 13
70. Capesterre.................. 29
71. S^{t} Christophe (I.)........ 8
72. Iles Danoises.............. 1
73. La Dominique (I.)....... 20
74. S^{t} Eustache (I.).......... 2
75. Falmouth (Ant.).......... 1
76. Fort de France............ 4
77. Georgetown (Gren)...... 2
78. La Grenade (I.)........... 12
79. La Guadeloupe (I.)...... 121
80. Le Camp Jacob (Guad.) 1
81. S^{t} Jean (Ant.)............. 1
82. S^{te} Lucie (I.).............. 16
83. S^{te} Marie (Mart.)......... 3
84. Le Marigot (Dom.)...... 1
85. S^{t} Martin (I.) 4
86. La Martinique (I.)....... 161
87. La Matouba (Guad.)..... 2
88. Montserrat (I.) 101
89. Névis (I.).................... 1
90. M^{t} Pelé (Mart.)........... 1
91. S^{t} Pierre (Mart.).......... 22
92. La Pointe–à–Pitre........ 338
93. Le Roseau (Dom.). 3
94. La Petite Saba (I.)....... 4
95. Les Sanites (I.)........... 5
96. Sombrero (I.) 2
97. Terre-d'en-haut (Les Sanites).................. 1
98. La Trinité (Mart.)....... 1
99. S^{t} Vincent (I.)............ 219
En mer.
Près de la Guadeloupe.

1339

IV. Venezuela et basse Colombie.

100. Andes du Venezuela... 2
101. Antimano................ 1
102. San Antonio del Tachira 1
103. Bas Atrato............... 1
104. Las Bailadoras 1
105. Barquisimeto............ 1
106. Cabagan (Trin.)......... 1
107. Caguas 1
108. Capatarida 1
109. Capaya 1
110. Caracas 217
111. Cariaco................... 2
112. Carora..................... 5
113. Cartagena de las Indias. 1
114. Carupano................. 17
115. Basse Colombie......... 3
116. Corache................... 3
117. Coro........................ 2
118. San Cristobal............ 35
119. Cuà 2
120. Cumana................... 33
121. Curaçao (I.)............. 4
122. Curiepe 11
123. S^{a} Faustina 3
124. La Grita.................. 2
125. La Guaira................. 6
126. Guarenas 3

127. Guiria	3	146. Socorro,	2
128. San José de Cucuta	2	147. Tabogo (I.)	12
129. Lagunillas	5	148. Tariba	1
130. Lobatera	60	149. Los Teques	2
131. Sierra de Santa Lucia	1	150. Tocuyo	26
132. Maracaybo	16	151. Tovar	5
133. Santa Marta	63	152. La Trinidad (I.)	37
134. Merida	5	153. Truxillo	2
135. San Miguel (Col.)	1	154. Turbo	3
136. Mompox	3	155. Valencia	1
137. Nauta	1	156. El Valle	2
138. Orchilla (I.)	2	157. Dép[t] de Velez (Col.)	1
139. Golfe de Paria	1	158. Venezuela	8
140. Petare	1	159. Victoria	1
141. Port d'Espagne (Trin.)	12	160. Yaguarapura	1
142. Puerto Cabello	3	En mer.	
143. Quibor	1	Près de la Guaira.	
144. Rio Chico	3		
145. Rosario de Cucuta	1		649

V. Côtes orientales du Centre–Amérique.

161. Belize	8	168. Truxillo	6
162. Chirriqui	1	169. Utila (I.)	1
163. Golfe de Honduras	5	En mer.	
164. Izabal (Lexington)	1	170. Près du Cap Higueras.	
165. San Juan del Norte (Grey Town)	1	Près de l'île Roatan.	
166. Omoa	22		
167. Santo Tomas	2		49

SÉISMES SOUS-MARINS.

MER CARAÏBE.

Latitude Nord.	Longitude W. de Greenwich.	Observations.
14°	67°	
17°	75°	

A 200 milles Statutaires de la Jamaïque.

ATLANTIQUE OCCIDENTAL

entre les $15^{\text{èmes}}$ *et* $37^{\text{èmes}}$ *parallèles.*

15°3′	45°11′	
16°30′	54°30′	(1) *
16°39′	61°11′	
17°34′	55°49′	
17°38′	46°34′	
18°17′.6	46°46′	
18°31′	64°22′	
18°31′	65°15′	
18°50′	61°30′	
19°16′	57°51′	
19°21′	64°22′	
21°1′	56°8′	
21°6′	61°44′	
22°1′	61°44′	
23°21′	64°44′	
23°30′	56°	
23°30′	58°	(1)
25°56′	61°15′	(2)
26°2′	63°19′	
26°55′.5	61°30′.5	(2)
27°28′	79°28′	
27°39′	43°54′	
29°52′	41°43′	(3) 2 secousses différentes.
29°55′	60°10′	Le même—une des longitudes est fausse.
29°55′	69°10′	
30°57′	69°47′	
31°	40°	
31°40′	42°10′	
31°57′	38°24′	
32°41′	39°50′	
32°	70°25′	
32°53′	41°42′	(3) 2 secousses différentes.
36°44′	59°47′	

NOTE.—Les séismes indiqués avec un numéro de correspondance entre parenthèses sont simultanés et identiques.

EL TACTO COLORIDO.

Por el Dr. Alfredo Dugès, M. S. A.

Algunas correspondencias singulares han sido observadas tiempo há entre varios sentidos, sin que hasta ahora se haya dado de ellas alguna explicación plausible. Una de las más conocidas es la llamada audición colorida que consiste en la percepción de colores determinados al tiempo de ser oídos sonidos determinados también. Me parece que los hechos que voy á referir tienen alguna relación con estos fenómenos, y son bastante curiosos para darlos á conocer aunque carezcan de explicación fisiológica bien fundada. Entiéndase bien que no se trata de sugestión, magnetismo ó hipnotismo, y solamente de hechos positivos presenciados por varios testigos á un tiempo.

La señorita Cl. Ay., de cosa de 24 años, no histérica, perfectamente sana, inteligente y de instrucción ordinaria, me fué presentada hace poco más ó menos un año, como dotada del don de percibir los colores por el simple tacto. Según dice ella misma, fué por una mera casualidad que descubrió que poseía esta facultad, en una de estas experiencias que consisten en hacer adivinar á una persona lo que ha de hacer sin que haya habido previamente ensayes de sugestión de cualquiera clase; en una palabra, lo que llaman adivinar el pensamiento. Después de la perfecta ejecución del acto que se exigía de ella, al tocar un objeto sin intención especial, percibió la impresión del color de este objeto, y como le llamara la atención este fenómeno, lo repitió intencionalmente varias veces con éxito variable. Con el tiempo y el ejer-

cicio esta facultad se perfeccionó, y hoy nunca yerra en sus afirmaciones. Dice Cl. Ay. que al tocar un color cualquiera, ve inmediatamente este mismo color pasar como relámpago delante de sus ojos cerrados.

Con el fin de evitar toda causa de error, tomé las precauciones siguientes: Se cubrieron los ojos de la joven con una espesa banda negra extendida desde la frente hasta la boca: me senté á su lado para tomar el pulso durante todo el tiempo de la experiencia y me abstuve de ver los colores que se presentaban antes de que hubieran sido declarados por el sujeto, á fin de no dar lugar á una transmisión posible de mi pensamiento al suyo: en fin, los objetos de la experiencia fueron colocados de manera de que no hubiera modo de que pudiera ver siquiera su reflejo la señorita Cl. Ay. En ningún momento pude observar la menor alteración en el pulso, ni el más pequeño movimiento nervioso; solamente noté un enfriamiento considerable de las manos que estaban algo húmedas. Después de un corto rato de espera, la joven Cl. anunció que ya estaba preparada.

Se habían dispuesto unos cuadritos de papel todos de la misma clase, y pintados con colores de acuarela rojo, azul, amarillo, anaranjado y verde, dejando uno blanco. Al tocar uno de los papeles, dice la joven que VE inmediatamente como una red del color que TOCA, *sin sentir nada especial en la pulpa de los dedos*, y en efecto los nombra uno por uno sin equivocarse, aun el blanco: solamente el anaranjado le da la sensación de rojo, y el verde la de azul, como si estos colores mataran al amarillo que entra en la mezcla de los compuestos.

Se colocaron entonces unos discos de cartón pintados con los colores mencionados, en un tubo de vidrio blanco, y otros iguales en otro tubo azul obscuro, y el resultado fué también satisfactorio: Tocar el tubo y adivinar los colores como en el tacto inmediato.

Aplicando toda la mano sobre un cuadrito de papel de ocho centímetros cuadrados pintado con tres colores distintos, Cl. Ay. dijo que veía tres colores; y paseando después la extremidad de los dedos sobre la superficie del papel, designó sucesivamente los colores que encontraba.

Aunque la señorita Cl. Ay. se prestara con la mayor buena volun-

tad á las experiencias, no quise abusar de su complacencia, y suspendí la sesión, quedando plenamente convencido de que el fenómeno era real y positivo, esperando poder hacer más tarde otras observaciones que, por desgracia, no pudieron efectuarse.

Cierto es que las vibraciones son diferentes para cada color, y de consiguiente deben impresionar una persona de tacto delicado de diferentes maneras; pero la dificultad comienza en comprender la percepción de estas vibraciones al través del vidrio y sobre todo de un vidrio azul tan obscuro que tiraba á negro. ¿Habrá aquí algo parecido á los rayos Rœntgen, á la luz negra de Lebon, á los efluvios del radio, etc.? Aun suponiendo que estas causas pudieran dar una explicación del fenómeno, queda en pie la dificultad mayor: cómo las vibraciones transmitidas por EL TACTO al centro nervioso han ido á impresionar EL ÓRGANO DE LA VISTA, como si se tratara de una especie de fosfeno á distancia!

No me atreveré á dar ninguna explicación, y prefiero exponer los hechos con sencillez, dejando la discusión á mis sabios y muy estimados consocios de la Sociedad Científica "Antonio Alzate."

Guanajuato, Septiembre 11 de 1904.

FIN DEL TOMO XIX DE MEMORIAS.

INDICE DEL TOMO XIX DE LAS MEMORIAS.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XIX DES MÉMOIRES.

Páginas.



BIBLIOTECA DE LA SOCIEDAD "ALZATE."



REVISTA

DE LA

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

Société Scientifique "Antonio Alzate."

REVUE

Scientifique et Bibliographique

Publiée sous la direction de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLAN

Secrétaire perpétuel.

1903

MEXICO
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL.

1903

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

REVISTA

CIENTÍFICA Y BIBLIOGRÁFICA

Publicada bajo la dirección de

RAFAEL AGUILAR Y SANTILLÁN

Secretario perpetuo.

1903

MÉXICO
Imprenta del Gobierno Federal en el ex-Arzobispado
(AVENIDA ORIENTE 2 NÚMERO 726)

1903

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE "ANTONIO ALZATE."

MEXICO.

FONDÉE EN OCTOBRE 1884.

Membres fondateurs.

MM. Rafael Aguilar y Santillán, Guillermo B. y Puga, Manuel Marroquín y Rivera et Ricardo E. Cicero.

Vice-Président honoraire perpétuel.

M. Ramón Manterola.

Secrétaire général perpétuel.

M. Rafael Aguilar y Santillán.

Conseil directif.—1903.

PRÉSIDENT.—Dr. Manuel Uribe Troncoso.
VICE-PRÉSIDENT.—Dr. Juan Duque de Estrada.
LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL.
SECRÉTAIRE.—Ing. Leopoldo Salazar S.
VICE-SECRÉTAIRE.—Ing. Adrián Téllez Pizarro.
TRÉSORIER PERPÉTUEL.—M. José de Mendizábal.

La Bibliothèque de la Société (Ex-Mercado del Volador), est ouverte au public tous les jours non fériés de 4 h. à 7 h. du soir.

Les "Mémoires" et la "Revue" de la Société paraissent par cahiers in 8º de 64 pags. tous les mois.

La correspondance, mémoires et publications destinés à la Société, doivent être adressés au Sécretaire général à
Palma 13.—MÉXICO (Mexique).

Les auteurs sont seuls responsables de leurs écrits.

Les membres de la Société sont désignés avec M. S. A.

Sociedad Científica "Antonio Alzate."

MEXICO.

Revista Científica y Bibliográfica.

Núms. 1-6. 1903.

EL BARON DE HUMBOLDT

BENEMÉRITO DE LA PATRIA.

Ignorábamos que el eminente sabio prusiano, que tan notables estudios hizo en nuestro país y cuyos escritos son consultados con singular importancia, hubiera sido declarado por el C. Presidente D. Benito Juárez, BENEMÉRITO DE LA PATRIA, el 29 de Junio de 1859, poco después de la muerte del ilustre viajero, acaecida el día 6 de Mayo del propio año.

Nos encontramos en el *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft* (XII. Band.1860. P. 3-5) la siguiente comunicación dirigida por D. José M. Lafragua al Secretario de la Sociedad Geológica Alemana, que con gusto damos á conocer.

Paris, le 4 *Octobre* 1859.

"*Son Excellence Mr.* MELCHIOR OCAMPO, *Secrétaire d'Etat et ministre des affaires etrangères du Mexique, a bien voulu me communiquer, dans sa note n.* 12, *en date du* 12 *Juillet, ce qui suit.*

"*Monsieur le ministre.*

"*Par la note de Votre Excellence n.* 7 *en date du* 12 *Mai dernier, Son Excellence le Président de la République a appris avec le plus profond regret, la perte irréparable que le genre humain a faite par la mort de Monsieur le Baron* ALEXANDRE DE HUMBOLDT.

"*Pour honorer la mémoire d'un Savant si illustre, et pour récompenser, autant qu'il est possible, les services que le Mexique lui doit, Son Excellence, conformément à ce que Votre Excellence lui propose dans la note sur-mention-*

née, a bien voulu donner le décret ci-joint, dont la copie est légalisée, et par lequel on déclare Monsieur le Baron de HUMBOLDT *Bienméritant de la Patrie.*

"Je renouvelle à Votre Excellence le témoignage de ma considération très distinguée."

En vous envoyant, Monsieur, le décret, que je vous prie de vouloir bien conserver dans vos archives, j'ai l'honneur et la satisfaction d'être chargé d'offrir à cette honorable société l'expression de la reconnaissance nationale et le témoignage de la haute estime que le gouvernement constitutionnel de la République avait pour l'illustre savant dont la perte ne sera jamais assez déplorée.

Agréez, Monsieur, l'hommage de ma considération très distinguée.

J. M. LAFRAGUA.

Mr. le Secrétaire de la Société

Géologique Allemande.

Berlin."

El decreto aludido en la carta anterior es el siguiente:

Secrétariat d'Etat au Ministère des affaires étrangères.

Son Excellence le Président a bien voulu m'adresser le présent décret.

"Le citoyen BENITO JUAREZ, *Président Constitutionnel par interim des Etats Unis mexicains à ses habitants, sachez:*

"Que, desirant rendre un témoignage public de l'estime que le Mexique a, ainsi que le monde entier, pour la mémoire du savant utile et illustre voyageur ALEXANDRE *Baron* DE HUMBOLDT, *et voulant lui témoigner la gratitude spéciale que le Mexique lui doit pour les études sérieuses qu'il a faites dans ce pays sur la nature et les produits de son sol, sur les éléments économiques et sur tant d'autres matières si utiles, que sa plume infatigable a publiées au profit et en l'honneur de la République, lorsqu'elle s'appelait encore Nouvelle-Espagne, j'ai bien voulu arréter ce qui suit."*

Art. 1. *Monsieur le Baron* ALEXANDRE DE HUMBOLDT *est déclaré Bienméritant de la Patrie.*

Art. 2. *Il est ordonné de faire en Italie aux frais de la République, une Statue en marbre de grandeur naturelle, représentant Monsieur* DE HUMBOLDT, *laquelle, une fois, portée dans le Mexique, sera placée dans l'école des mines de la Ville de Mexico, avec une inscription convenable."*

Art. 3. *L'original de ce décret sera envoyé à la famille ou aux représentants de Monsieur* DE HUMBOLDT, *ainsi qu'un exemplaire du dit décret à chacun des corps scientifiques auxquels il a appartenu, en priant les secrétaires de les conserver dans les archives."*

En Conséquence: j'ordonne que ce décret soit imprimé, publié, communiqué et mis en exécution.

Donné au Palais du gouvernement National, à l'Héroïque Veracruz, le 29 Juin 1859. — (*Signé*) BENITO JUAREZ.—*Au Citoyen* MELCHIOR OCAMPO, *Ministre de l'Intérieur chargé du Ministère des affaires étrangères.*

Ce que j'ai l'honneur de porter à votre connaissance.

Dieu et Liberté. H. Veracruz, le 29 Juin 1859.

(*Signé*) OCAMPO.

LA ORGANIZACION

DEL

ESTUDIO DE LOS TEMBLORES

SOBRE TODA LA TIERRA.

Ya hace tiempo que el seismologista John Milne y varios seismologistas alemanes, como v. Rebeur-Paschwitz, Ehlert y Gerland han hecho constantemente esfuerzos para obtener la organización del estudio seismológico en todos los países. Estos hicieron llamamientos á los Congresos internacionales geográficos reunidos en 1895 en Londres y en 1899 en Berlín para estimular la fundación de una asociación internacional seismológica. Los congresos nombraron una comisión permanente para los estudios de seismología y aprobaron las proposiciones hechas por los seismologistas alemanes. Pero con todo esto faltó mucho para que se lograra obtener una organización internacional. El que trabajó más en este sentido fué en los últimos años G. Gerland, profesor de Geografía en la Universidad de Estrasburgo; él consiguió que el Gobierno Alemán fundara una estación central seismológica para Alemania, pero con las dimensiones y la dotación suficientes para poder servir de oficina central á una organización internacional de los estudios sobre temblores. Esta estación fué construída en 1899-1900 y desde aquel tiempo hizo Gerland todos los esfuerzos posibles para conseguir un apoyo del Gobierno Alemán para la fundación de una asociación seismológica internacional; él quería, siguiendo el ejemplo del Teniente General Baeyer que fundó la Asociación Geodésica Internacional, que el Gobierno Alemán invitara á las otras naciones á mandar sus delegados á una conferencia en Estrasburgo, para fundar la citada asociación. Después de vencer mil dificultades y obstáculos logró obtener su fin y en 1901 (11, 12 y 13 de Abril) se reunieron los delegados de Austria, Baden, Bélgica, Japón, Prusia, Rusia, Sajonia, Suiza, Würtemberg y el del VII Congreso Geográfico Internacional. En esta conferencia se discutieron las bases de una asociación internacional para estudios seismológicos;

pero en seguida surgieron dificultades: desde luego rehusó el Japón, representado por Omori, la idea de una asociación particular y propuso una asociación de los Estados al ejemplo de la Asociación Geodésica Internacional. En esta idea fué en seguida apoyado por los delegados de Rusia y el comisario del Imperio Alemán, pero como los delegados no tenían instrucciones de sus gobiernos en este sentido, se sometió la cuestión al examen de una comisión para resolverla en la siguiente conferencia. La segunda dificultad la formuló Rudolph (Estrasburgo) en las siguientes palabras: "Aun me atrevería á decir que es principalmente el temor de que toda actividad individual fuera paralizada por la Sociedad Internacional de Seismología, que las organizaciones ya existentes y cuya creación ha costado tanto trabajo no fueran amenazadas en su existencia ó por lo menos disminuída su importancia, lo que ha detenido estas discusiones." Estas palabras se referían principalmente á Inglaterra é Italia que ya tienen una organización seismológica. Entonces propuso el representante del Gobierno Alemán, elaborar estatutos de una asociación de Estados que dejaría á cada uno de ellos en libertad para la organización de su servicio seismológico y que fueran presentados á ellos por el Ministerio de Relaciones Exteriores del Imperio Alemán.

El año pasado el Gobierno Alemán invitó á todos los países civilizados para una segunda conferencia seismológica internacional en Estrasburgo; México aceptó la invitación y mandó como delegado al Sr. José G. Aguilera, Director del Instituto Geológico. La conferencia tuvo lugar del 24 al 28 de Julio del presente año y como México tiene ahora un vivo interés en los resultados de la discusión, daremos aquí las primeras noticias que nos han llegado sobre el asunto. Traducimos el siguiente artículo de la "Leipziger Illustrirte Zeitung" Leipzig y Berlin, T. 121, Nº 3136. 1903, Agosto 6.

"El estudio seismológico internacional ha recibido su organización en el II Congreso Seismológico Internacional que tuvo su sesión en Estrasburgo del 24 al 28 de Julio del presente año. El fin de la asociación creada allí es el fomento de todas las tareas de la seismología, que solo se pueden resolver por la cooperación de numerosas estaciones seismológicas repartidas sobre toda la tierra. Los medios principales para esto son: observaciones según principios comunes; experimentos para cuestiones especiales particularmente importantes; fundación y subvención de observatorios seismológicos en países que necesitan la ayuda de la asociación; organización de una oficina central para la colección y elaboración de los informes de los diferentes países. Son miembros de la asociación los Estados que han declarado su adhesión. Cada uno de los Estados pertenecientes á la asociación se obliga á pagar una cuota anual para los fines de la asociación. La

suma total de las cuotas anuales será como *mínimum* la de 20,000 marcos (cerca de $ 5,000 oro). Son órganos de la asociación: la Asamblea General, la Comisión Permanente y la Oficina Central. La correspondencia del Presidente de la Comisión Permanente con los Gobiernos que toman parte, se hará por intermedio de sus representantes diplomáticos en Berlín. Las cuotas de los Estados asociados y otras entradas se utilizarán para las publicaciones y la administración de la asociación, la recompensa del Secretario General, la subvención ó remuneración de trabajos teóricos ó experimentales relativos al asunto, que se ordenarán por resolución especial de la Asamblea General y la fundacióu y conservación de los observatorios establecidos por la asociación. La Oficina Central está conectada con la Estación Central Imperial Seismológica en Estrasburgo de tal manera que el Director de esta es al mismo tiempo Director de la Oficina Central. La Oficina Central recoge los informes de los diferentes países, los ordena en revistas generales y las publica. La convención se ha estipulado por lo pronto para la duración de 12 años, que comenzarán con el 1º de Abril de 1904. La convención fué aceptada en el Congreso de Estrasburgo unánimemente. Votaron para ella los delegados del Imperio Alemán, Austria-Hungría, de la Suiza, de Holanda, Bélgica, Rusia, Suecia, Gran Bretaña, Portugal, España, Italia, Bulgaria, Rumanía, Japón, Estado del Congo, Estados Unidos de América, México, Chile y Argentina."

Nos alegramos que así se haya llegado á una organización internacional del trabajo seismológico que seguramente traerá resultados tan importantes como los que originó la fundación de la Asociación Geodésica Internacional. Ahora tendremos también en México la necesidad de organizar el estudio de los temblores que tanto agitan el suelo de nuestro país y esperamos que se empezará á trabajar ya pronto en este sentido. Pronto publicaremos en las *Memorias* de nuestra sociedad algunos artículos sobre la construcción, dotación y los trabajos de la estación central de Estrasburgo, que puede servir de modelo para estaciones seismológicas modernas, y además haremos proposiciones para una organización del estudio seismológico en México.

México, Agosto de 1903.

EMILIO BÖSE, DR. PHIL., M. S. A.

LA GÉNESIS
Y LA ESTRUCTURA DE LA CORTEZA SOLIDA DEL GLOBO, SEGUN STÜBEL

POR

W. PRINZ, de Bruselas.

(Estracto publicado en el *Bulletin* de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, Tome XVI, y traducido por E. Ordóñez, M. S. A.).

Se ha resentido muchas veces gran dificultad para explicar los fenómenos volcánicos partiendo de la suposición de que ellos dependen directamente del núcleo central aún fluído del globo. Cuando se tiene una buena idea de las fuerzas eruptivas, sobre todo una clara concepción de su débil potencia relativa, de su importancia local, unida á su intermitencia, fácilmente se destruye la concepción de un lazo inmediato entre el interior del globo y su superficie. De esta manera estamos obligados á no ver en las manifestaciones volcánicas sino el resultado de fuerzas que tienen su punto de partida en las regiones superficiales y en el seno de su propia masa.

Entre las teorías propuestas que intentan explicar el volcanismo reducido casi agonizante, característico de los períodos cuaternario y moderno, hay una, de la cual la ciencia tiene que esperar mucho y es la que ha sido enunciada por el Dr. A. Stübel.

Se ha hecho ya un resumen en lengua francesa de algunos de los estudios principales de ese autor y en esta vez el sabio especialista ha tenido la bondad de autorizarnos á dar una corta reseña de sus ideas así como algunos de sus dibujos que ilustran la primera parte de su obra que es la que concierne más especialmente á la génesis de la corteza terrestre y de los focos eruptivos. En la segunda parte, considerada incidentalmente aquí, y que va á publicarse muy pronto, el Dr. Stübel aborda sobre todo el estudio del orígen del edificio volcánico mismo.

Una de las propiedades fundamentales de los magmas es el de inflarse en el momento de su paso del estado líquido al estado sólido y el de gallar cuando consolidándose, expulsan tumultuosamente los gases que contienen. Se pueden probar estos fenómenos no solo en la industria y en el laboratorio sino también en la naturaleza misma, en donde se pueden observar todos los intermediarios entre estas minúsculas representaciones artificiales y las más colosales erupciones reconocidas por la Geología. Es así como la erupción del Santorín (1866) comenzó por la extrusión lenta

en el centro de un antiguo circo (caldera) que constituía la isla, de una masa muy espesa que acabó por emerger arriba de las aguas del océano. El carapacho escoriáceo, quedó dislocado en todos sentidos y sobre él muchos observadores pudieron andar á pie, lográndose ver en las noches, las partes interiores incandescentes. Muchos blocks se desprendían sin cesar para rodar hasta la base de la intumescencia. Hasta después de varias semanas las reacciones interiores tomaron un carácter paroxísmico; explosiones partieron la torta traquítica y un cono bajo, el Georgios, la cubrió bajo un amontonamiento de materiales, "móviles pero muertos" según la expresión de Stübel.

Otros ejemplos decisivos de los mismos hechos fueron observados durante el nacimiento de las Islas Bogoslof (Aleucianas, 1883) constituídas por masas de lavas muy espesas, agrietadas, levantadas sin emisión de corrientes y sin proyecciones notables.

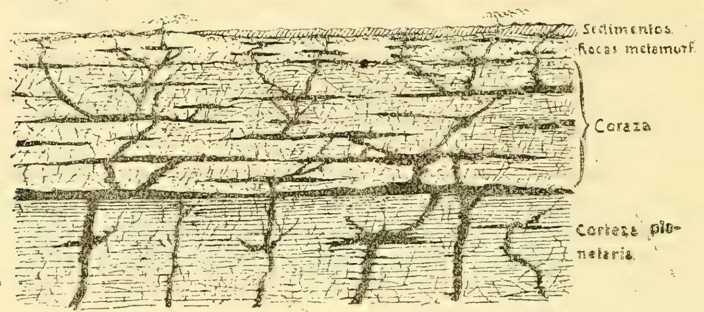
La prueba evidente de que la energía eruptiva reside en el magma es dada por las corrientes lávicas propiamente dichas que después de haberse independido del foco eruptivo dan á su vez lugar á reacciones intensas que reproducen en pequeño las diversas fases del volcanismo tales como cúpulas de lava, explosiones, conos de escorias, y de cenizas con corrientes de lava ó sin ellas, hornitos, &c.

Lavas muy fluidas dotadas de temperatura excesiva han sido observadas durante su trayecto en el mar; se han visto enfriarse menos pronto que en el aire como dice Lowthian Green. Se ha visto también cómo se desgarra el frente de la corriente de lava para permitir el paso á borbotones de masas pastosas algunas veces incandescentes y el agua del mar quedar tranquila hasta el momento en que las acciones explosivas intervinieron dando lugar á la formación de un cono de tobas (Isla de la Reunion, 1844; Hawai, 1868).

El papel del agua en estas acciones es accesorio, accidental, temporario. Este elemento interviene ordinariamente, pero el volcanismo es independiente de su intervención, como lo indican los hechos aquí recordados y los fenómenos que se registran en los volcanes de las Islas Hawai. Las aguas marinas ó continentales modifican seguramente la marcha natural de las erupciones é imponen á estas una forma majestuosa á la vez que terrible, ocultándonos de este modo su mecanismo principal. Con el espíritu de estos datos fueron trazados los perfiles esquemáticos de la lámina que acompaña á la Memoria del Dr. Stübel.

Tales perfiles nos muestran, conforme á las notas explicativas que la acompañan, que la consecuencia del enfriamiento progresivo de la Tierra, hacia el fin de su evolución solar, consiste además en la formación de una corteza planetaria en el derrame en la superficie de esta corteza, de enor-

mes masas de magma infracortical. Estos cubrieron al Globo de una envoltura de materiales fundidos designada con el nombre de *Coraza.* A medida que se verificaba la solidificación de nuevas porciones del núcleo central las descargas de material hacia el exterior se sucedían, pero con una dificultad cada vez creciente y cubriendo superficies también cada vez menos considerables. Estas masas denominadas focos periféricos eran naturalmente susceptibles de producir erupciones secundarias. (Véase la figura adjunta).



En fin, llegará un momento en que la mayor parte de los canales de acceso que atraviesan la corteza y la coraza, se obstruyen de manera que los que quedaban todavía comunicados funcionaban con mayor energía inundando con oleadas de material fundido los alrededores de su boca. Este fué el período de la catástrofe, marca el fin de las emisiones centrales. Desde entonces el espesor total de la costra terrestre (corteza planetaria y coraza) fué suficientemente gruesa para resistir á las reacciones del foco central, con bastante dificultad sucedía que pasando por algunos focos incandescentes todavía el magma infracostral, llegaba hasta el exterior. Los vapores luminosos que envolvían á la tierra se fueron poco á poco localizando hasta que por fin perdieron su incandescencia.

Posteriormente la coraza de la tierra adquirió un espesor considerable, algo así como cincuenta kilómetros, pues continuándose enfriando los focos periféricos que ella encerraba, vaciaron ellos á su vez su excedente de materia fundida bajo la forma de inmensas masas de lavas. Quizá una parte de este magma que salía á la superficie se retiraba de nuevo hacia el interior dejando en la superficie de la tierra enormes circos de pendientes escoriáceas asemejándose á los de la Luna.

El reinado exclusivo del fuego toca desde entonces á su fin. Un gran número de agentes tales como el agua y que se pueden reunir bajo el término general de agentes atmosféricos mantenidos al estado de vapor hasta entonces, se precipitan sobre la coraza quizá ardiente todavía y frecuentemente son vaporizados de nuevo.

El enfriamiento se acentúa, soluciones complexas se elaboran con una intensidad química igual á su potencia mecánica. Estas soluciones atacan enérgicamente las partes superficiales de la coraza y dan nacimiento á las rocas cristalinas.

Posteriormente los fenómenos geyserianos se van localizando y disminuyendo, mientras que el agua fría cuya actividad química se ha atenuado permite la eclosión de la vida. Además remueve los materiales de los períodos precedentes para dar nacimiento á los primeros estratos fosilíferos. Los focos periféricos disminuyen de magnitud; entre las últimas de estas masas ígneas, hay algunas que penetran hasta en la masa de estos sedimentos en donde ellos alimentan á los volcanes actuales.

Las deducciones que acaban de ser recordadas envuelven en sí la posibilidad de dar lugar á emisiones lávicas considerables hasta en las últimas edades geológicas, constituyendo verdaderos focos periféricos de proporciones muy reducidas comparadas con los de los primeros períodos. Los inmensos mantos basálticos terciarios y posterciarios de la India, de la América del Norte, de la Islandia, de la Abisinia, de la Siria, &c. serían productos de estos pequeños focos periféricos de las últimas edades.

El Dr. Stübel asimila en último lugar los grandes basamentos de nuestros volcanes modernos á grandes tortas de un magma espeso expulsado lentamente de una manera continua, al igual de lo que ha pasado aunque en una escala pequeña en el Santorin. Estas masas á las cuales el autor les da el nombre de volcanes monógenos, tienen la forma de doma aplastado, macizo (comparables á los Massenausbruche de v. Richthofen), incompatibles con el desbordamiento sucesivo de corrientes delgadas, alternando con proyecciones de materiales móviles. Aquellas masas se rodearían de gruesos rebordes radiantes, y, si el magma se retirase de nuevo la cima de los demás mostraría una grande cavidad (caldera); en pocas palabras, adquirirían el aspecto que muestran la mayoría de los volcanes actuales, entre otros los de la América del Sur. Stübel nos ha traído excelentes pinturas del Ecuador, que están expuestas en el Museo Grassi de Leipzig.

Los agentes atmosféricos, los transportes por erosión no han hecho más que acentuar, modificar ó destruir aquellos trazos arquitectónicos primitivos. Se pudiera decir que las acciones modificadoras se han ejercido durante la sucesión de siglos antes que un despertar temporario de las fuerzas eruptivas, debido á últimas reacciones de un foco subyacente favorecidas ordinariamente por la intervención de agua, han engendrado la construcción continua ó intermitente de un cono de restos sobre una caldera: á esto último es á lo que él llama un volcán polígeno.

Este largo reposo (definitivo algunas veces) ó seguido de una revuel-

ta relativamente muy débil de la actividad volcánica, es una nueva prueba que se añade á tantas otras de que los focos volcánicos son locales, aislados y por consecuencia sin comunicación directa con el núcleo central.

Tal es en resumen la notable teoría que ha llegado Stübel á establecer, después de haber estudiado varias de las grandes regiones volcánicas de la Tierra. Si hay aún algunos puntos de detalle que exijan aclaraciones complementarias, no es menos cierto que es preciso reconocer el admirable sentimiento de las proporciones que se halla en toda la obra de este sabio. En esta teoría se ve lo que es verdad, que el edificio eruptivo mismo ocupa un lugar accesorio, insignificante, le da el verdadero lugar que le toca en el conjunto del cuadro del volcanismo y de la evolución del globo. De esta evolución precisa que el autor da importancia relativa de los factores que entran en juego llegamos á admitir muchas consecuencias importantes. He aquí algunas:

El espesor total de la corteza terrestre es mucho más grande de lo que se cree comunmente; el grado geotérmico no sirve de nada para este asunto; pues no es conocido sino para una mínima fracción de la coraza; los temblores de tierra, como el volcanismo tienen su orígen en el interior de la corteza; los plegamientos montañosos no pueden depender de un fenómeno de contracción; las rocas cristalinas no representan la superficie de la corteza, planetaria se necesita establecer su naturaleza eruptiva, los magmas que aparecen al exterior se componen de mezclas de edades muy diferentes, &c., &c., &c.

El autor de este estracto el Prof. Prinz, dice que las pinturas, panoramas, manuscritos y otros documentos que resumen las exploraciones. así como los estudios comparativos del Dr. Stübel, constituyen un material de los más ricos y de los más instructivos que hoy se tienen relativos al volcanismo, los cuales se exhiben en departamentos especiales del Museo Etnográfico de Leipzig juntamente con colecciones de rocas y sus correspondientes preparaciones microscópicas.

BIBLIOGRAFIA.

Indumentaria Antigua Mexicana. Vestidos guerreros y civiles de los antiguos mexicanos, por el **Dr. Antonio Peñafiel.**—México. Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento.—1903.—Un tomo en folio mayor, texto castellano en dos co-

lumnas. Tirada de 150 ejemplares numerados. Medio título y portada de colores. 136 páginas de texto y una hoja de índice de los capítulos de la obra, y otra, aviso de las obras publicadas por el autor. 203 láminas de color y en fotocolografía. Precio, $40.00

Nuestro ilustrado é infatigable consocio ha obsequiado á la Sociedad con esta nueva monumental y valiosa obra que acaba de publicar. Ella muestra una vez más la laboriosidad y constancia de su autor, que está restaurando y dando á conocer desde su verdadero punto de vista todos los documentos de la historia de las razas indígenas de nuestro suelo.

La obra comprende veintiocho capítulos todos llenos de interés, acompañados de 203 láminas y un índice alfabético de mucha utilidad.

Por la enumeración rápida de las materias de que se ocupan los referidos capítulos, bastará para formarse idea completa de la novedad é importancia de la obra, cuya aparición se deseaba hace tiempo.

He aquí el contenido de los capítulos. 1. Materiales que han servido para escribir la *Indumentaria Antigua Mexicana.*—2. Triple alianza y guerra florida. Oficiales de guerra y órdenes militares de los mexicanos. Embajadores.—3. Leyes suntuarias. Nobleza y derecho de sucesión entre los mexicanos. Magistrados de México y de Acolhuacán.—4. Relación del conquistador anónimo, compañero de Cortés, sobre los guerreros y sus armas. Armas ofensivas y defensivas.—5. Divisas, estandartes ó banderas de guerra.—6. Estatuas modeladas en la Academia de Bellas Artes. Trajes militares. Trajes del Jefe Supremo del Ejército. Atavíos, adornos, coronas y otros complementos del vestido. Traje militar del Rey de México. Vestidos de Moctezuma.—7. Vestidos de hombres y mujeres.—8. Vestidos de señores. Dos capítulos del manuscrito original del Padre Sahagún existente en la Biblioteca de la Academia de la Historia de Madrid. Otros vestidos de señores de reciente publicación.—9. Tocados ó peinados de nobles Tlaxcaltecas y de mujeres mexicanas. Adornos complementarios del vestido.—10. Arquitectura doméstica de los mexicanos. Temascales ó Hipocaustos, muebles y ocupaciones domésticas de los mexicanos.—11. Utensilios complementarios de las habitaciones y de la vida social.—12. Instrumentos de música. Bailes de los mexicanos.—13. Juego de los mexicanos. —14. Ritos de los mexicanos en el nacimiento de sus hijos y en su matrimonio. Sepulcros. — 15. Templo mayor de México. Templos mexicanos. Xochicalco.—16. Sacerdotes. Sacerdotisas. Órdenes religiosas —17. Comercio. Tributos é Impuestos de los mexicanos. Moneda.—18. Jardines, plantas cultivadas y usadas por los mexicanos. — 19. Caza y pesca de los mexicanos. — 20. Picapedreros, joyistas y alfareros, carpinteros y tejedo-

res mexicanos. Curiosidades enviadas por Cortés á Carlos V.—21. Los Códices mexicanos. La pintura de los aztecas.—22. Decoración antigua mexicana. Escultura. Relieves mitológicos.—23. Mosaico de plumas. Incrustaciones de mosaico. Mosaico propiamente dicho.—24. Teatro. Cantos mexicanos.—25. Algunos cuadros históricos para la pintura —26. Malintzin. —27. Moctezuma II. —28. Cuauhtemoc. —Explicación de las láminas.—Indice alfabético.

Les Industries Chimiques et Pharmaceutiques par Albin **Haller**, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, Rapporteur du Jury de la Classe 87 à l'Exposition universelle de 1900.—Paris, *Gauthier-Villars*. 1903. 2 vol. gr. in-8, avec 108 fig. LXXXIX-405 & 445 pages. 20 fr.

Esta obra presenta un cuadro detallado y completo de las industrias químicas en sus múltiples ramos al finalizar el Siglo XIX, tal como se presentaron en la Exposición de Paris de 1900.

En la Introducción el autor hace primero una reseña general de la Exposición, consagrándose después á estudiar el desarrollo de la industria química en las principales naciones que tomaron parte en la Exposición. —*Alemania.*—Causas de la prosperidad de la industria química alemana.—espíritu de asociación.—Condiciones económicas.—Organización económica. —Escuelas Politécnicas. —Reformas introducidas en la enseñanza. —Creación de nuevos laboratorios. —Resultados obtenidos.—Inglaterra.—Estados Unidos.—Rusia.—Francia.—Causas de inferioridad de algunos de nuestras industrias químicas.—Nuestros industriales.—La enseñanza de la química en Francia.—Escuelas especiales.—Universidades.—Institutos y laboratorios.

Tomo I.—I. Gran industria química (Francia, Alemania, Austria, Bélgica, Estados Unidos, Gran Bretaña, Grecia, Hungría, Italia, Japón, Países Bajos, Rumanía, Rusia, Suecia). Novedades y perfeccionamientos introducidos en la gran industria química desde 1889.—II. Productos de la pequeña industria química y productos farmacéuticos. —Reseña de algunos descubrimientos ó perfeccionamientos concernientes á los productos químicos y farmacéuticos. Antisépticos. Antipiréticos Cuerpos indiferentes é hipnóticos. Diátesis urética. Anestésicos. Midriáticos. Tónicos y albuminoides nutritivos.—Excitantes.—Agentes organoterapéuticos. Perfeccionamientos introducidos en la fabricación de los ácidos tártrico, cítrico y láctico. Separación de las tierras raras del grupo del samario. —*Tomo*

II.—III Materias colorantes artificiales y materias primas que sirven para su fabricación. Extractos de maderas de tinte. Reseña de los progresos realizados en la industria de las materias colorantes artificiales desde 1889.—IV. Productos de la destilación de la madera, de las resinas, de la hulla y de los aceites minerales.—V. Perfumes naturales y artificiales.—Perfeccionamientos introducidos en la fabricación de las materias primas empleadas en perfumería.—VI. Colores ó pigmentos minerales, lacas, barnices, colores al pincel, tintas, betunes, etc. Nuevos procedimientos ó perfeccionamientos introducidos en la fabricación de colores minerales.—VII. Jabones, estearinas, aceites, ceras, etc.—VIII. Colas y gelatinas.—IX. Materias plásticas.—Seda artificial.—X. Colonias de Francia.

Les richesses minérales de l'Afrique. L'or, les métaux, le diamant, les phosphates, le sel, les combustibles, les sources thermales, etc.—Par **L. De Launay,** Ingénieur en chef des Mines.—Paris, *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* **1903, 8º 395 pages, 71 figs. 20 fr. relié.**

Esta obra da á conocer los recursos del vasto continente africano que día por día es invadido por la civilización.

Principia el autor por hacer resaltar el interés práctico y científico que tiene el estudio de las vetas metalíferas africanas y da un resumen de los conocimientos actuales de la Geología del África.

A continuación estudia los diversos yacimientos minerales, reseñando sus condiciones generales, su producción industrial y describiendo las regiones en que se hallan. Se ocupa con especialidad del oro y del cobre, y en seguida trata de los metales diversos, de las regiones ferríferas, de los diamantes del Cabo, de los fosfatos del norte de Africa, de las sustancias salinas, combustibles minerales, rocas, etc., manantiales termales, yacimientos metalíferos diversos de la zona mediterránea, (Marruecos, Argel, Túnez) y por fin las riquezas minerales del Sudán, Costa de Marfil, Costa de Oro, Congo, Protectorados alemanes, Colonia del Cabo, Transvaal, Orange, Rhodesia, Madagascar, Abisinia, Egipto, terminando con un índice geográfico por orden alfabético.

Manuel d'Analyse chimique appliquée à l'essai des combus tibles, minerais. métaux, alliages, seles et autres produits industriels minéraux par Eug. **Prost,** Docteur en Sciences, Char-

gé de Cours à l'Université de Liège.—Paris, *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* 1903. 8º 443 p. 45 figs. 12.50 fr. relié.

Este tomo contiene los métodos de análisis perfectamente experimentados por el autor ó por personas prácticas y competentes, que han comprobado los resultados satisfactorios de los métodos empleados, eligién dose entre todos los más sencillos y económicos, á la vez que precisos.

Después de describir la manera de preparar las muestras para el análisis y las soluciones, trata detalladamente de los análisis siguientes:

Combustibles, Aguas, Minerales, sales y otros productos industriales minerales: principales compuestos del potasio, del sodio y del amonio; compuestos del calcio, cales hidráulicas y cementos, clóruro de cal, fosfatos de cal; compuestos de aluminio, cromo, fierro, manganeso, zinc, níquel, cobalto, plomo, mercurio, bismuto, cadmio, cobre, plata, oro, arsénico, antimonio, estaño y platino. —Metales. Fundiciones, fierros y aceros, cobre, zinc, plomo, aluminio, estaño, níquel, antimonio.—Ligas. Latón, bronces; ligas de cobre y níquel, ó cobre, níquel y zinc; ligas con aluminio; ligas de estaño, antimonio, cobre y plomo, ó de una parte solamente de esos metales; ligas facilmente fusibles de base de bismuto, plomo, estaño, ó bismuto, plomo, estaño, cadmio; ligas de plata, ligas de oro.

Éléments de Géologie sur le terrain par Sir Archibald **Geikie**, F. R. S., Correspondent de l'Institut de France, etc. Traduit de l'anglais par O. Chemin, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.—Paris, *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* 1903. 18º 268 p. 88 figs. 7.50 fr. relié.

Esta obrita es de notoria utilidad á las personas que, conociendo ya la Geología, pero que no la han seguido cultivando, tienen necesidad de aplicar sus conocimientos cuando llegan á trabajar en el terreno. Consultado entonces este libro es un guía excelente lo mismo á los geólogos principiantes, que á las personas que quieran recrearse con el examen de la costra de nuestro globo y los cambios que ha sufrido.

La justa reputación de su sabio autor y las diez ediciones inglesas que ha tenido su libro bastan para hacer la mejor recomendación.

Comprende dos partes la obrita:

Primera parte. Trabajos en el campo. Primeros ensayos de trabajo sobre el terreno. Utiles, etc. para ir al terreno. Cartas geológicas. Reconocimientos preliminares; circunstancias ambientes. Determinación de las

rocas. Naturaleza y uso de los fósiles. Trazo de las líneas de demarcación geológicas. Estructura geológica, pendiente, dirección ó trazo, afloramiento. Fallas. Curvatura de las rocas. Rocas ígneas. Rocas esquistosas. Venas minerales. Geología de superficie.

Segunda parte. Trabajo de gabinete. Naturaleza del trabajo en casa. Ensayes mecánicos y químicos para determinar los minerales y las rocas. Examen microscópico.—Índice analítico.

Les Dirigeables. Étude complète de la direction des ballons, des tentatives réalisées et des projets nouveaux par M. H. **André**, Ingénieur, Membre de la Société des Ingénieurs Civils.—Paris, *Libraire Polytechnique, Ch. Béranger.* 1902. 8º 346 p. 98 figs. 12.50 fr. relié.

El asunto de que trata esta obra, la dirección de los globos, es de un palpitante interés y sigue siendo de día en día la admiración universal. Por eso este libro que se ocupa exclusiva y técnicamente de la cuestión de la aerostación y la aviación, será acogido con entusiasmo.

En la introducción el autor hace una reseña de los orígenes de la aeronáutica y después divide su obra en tres partes: la primera se ocupa de lo relativo á la aerostación propiamente dicha (Teoría del globo libre, construcción de un aeróstato, construcción de un dirigible, inflamiento y lanzamiento, instrumentos de observación); la segunda trata de las condiciones del gran problema con las leyes de la Aerodinámica que le conciernen, y la propulsión (condiciones del problema de la dirección, resistencia para la marcha, propulsión, estabilidad, motores ligeros aplibables á los globos), y por fin en la tercera hace una revista de todos los proyectos, ensayos y tentativas de dirección (Mesesnier, Robert, Scott, etc. hasta Santos Dumont, Severo, Deutsh, Bradsky, L. Godard, L'Hoste, Girardot, Lebaudy, André, etc., etc.).

Drainage et assainissement agricole des terres par **L. Faure**, Inspecteur des Améliorations Agricoles.—Paris, *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* 1903. gr. in-8. 279 p. 120 figs. & 4 pl. 12.50 fr. relié.

El drenage ha hecho en los últimos años progresos muy notables sobre todo en Alemania é Inglaterra. Una obra como esta que trata especial-

mente de ese arte es de la mayor importancia; ha sido escrita en vista de los mejores tratados alemanes y después de haber hecho estudios detallados en la Escuela de Poppelsdorf.

Resumen de los capítulos que contiene:

Primera parte. Generalidades. Consideraciones generales sobre saniamiento y drenage. *Segunda parte. Saneamiento y Desecamiento.* Principios del desecamiento y saneamiento de las grandes superficies. Saneamiento agrícola de las superficies de pequeña extensión. *Tercera parte. Drenage.* Generalidades. Trazo del drenage (Dirección, profundidad, pendiente, dimensiones, etc.). Ejecución de los trabajos. Economía del drenaje (Costo, aumento de la cosecha con el drenage). Estudio y formación de los proyectos. Aplicación de los datos precedentes á un ejemplo.

Étude des phénomenes volcaniques. Tremblements de Terre. Éruptions volcaniques. Le Cataclysme de la Martinique 1902. Par François **Miron**, Licencié ès-sciences, Ingénieur civil.—Paris, *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* 1903. 8º 320 p. 46 figs. & 1 carte. 10 fr. relié.

Primera parte. Temblores de tierra. Seismos. Seismógrafos. Propagación del sacudimiento. Isoseitas. Epicentro. Profundidad.—Efectos producidos por los temblores. Ondas. Fenómenos magnéticos. Oscilaciones barométricas. Extensión de la zona afectada. Relaciones con la orogenia. *Segunda parte. Las erupciones volcánicas.* Signos precursores. Seismos. Columna de humo. Proyección de restos. Arenas. Cenizas. Lapilli. Bombas. Formación del cráter.—Las lavas. Desparramamiento. Planos eruptivos. Aspecto y enfriamiento de las corrientes.—Emanaciones volcánicas gaseosas. Fumarolas. Productos de sublimación.—Solfataras. Geysers.—Salzas. Mofetas. Terrenos y fuentes ardientes.—Estudios de los modos de formación de los cráteres y de los conos volcánicos. Cúpulas ó domas de intumescencia. Coronas.—Erupciones y diluvios de lodo.—Volcanes sub-marinos.—*Tercera parte. Causas del volcanismo.* Consideraciones generales. Historia de la formación de la corteza terrestre. Teoría de los agolfamientos y de los ahondamientos. Formación de los pliegues. Localización de los volcanes. Las tres zonas volcánicas.—Exposición de las principales teorías de las causas del volcanismo (Lapparent, Fouqué, Meunier, Gautier).—*Cuarta parte. Fenómenos diversos consecutivos á las erupciones.* Aureolas crepusculares. Coronas solares. Metamorfismo por las corrientes volcánicas. (*Enclaves*).—*Quinta parte. Estudio de los principales*

volcanes. Vesuvio. Etna. Stromboli. Santorin. Volcanes de Islandia, América del Norte, Centro-América, América del Sur, Antillas, Islas de la Sonda, Nueva Zelandia, etc.—El cataclismo de la Martinica en 1902. Erupción de la *Soufrière* y S. Vicente. — *Sexta parte. El volcanismo y las riquezas del globo.* Regiones mineras. Aguas termo-minerales. Petróleo.—*Apéndice.*—Teoría de M. Stübel. El volcanismo en 1902, etc.

Le Chemin de Fer Métropolitain Municipal de Paris. Description du réseau général, etc. Publié avec l'approbation de M. le Préfet de la Seine par Jules **Hervieu,** Conducteur des Ponts et Chaussées, Chef des bureaux du Service technique du Métropolitain. Précédé d'une Préface par F. Bienvenue, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Chef du Service technique du Métropolitain. — Paris, *Librairie Polytechnique, Ch Béraager,* 1903. gr in-8. 258 p. 75 figs. & 19 pl. 15 fr.

Esta es una interesante obra que será consultada con provecho por todo el que desée formarse una justa idea del Ferrocarril Metropolitano de Paris, y que quiera apreciar los datos técnicos relativos á sus proyectos, construcción y explotación. Su autor lo ha escrito después de haber tomado parte en los trabajos desde su iniciación y haber seguido la construcción y el progresivo desarrollo de las diversas líneas que forman ese camino de fierro.

Hace con muy buen acopio de elementos la descripción de la red general, su concesión, el monto de los gastos previstos, generalidades de la construcción; el trazo, estaciones, superestructura, construcción y gastos de la primera fracción metropolitana; el trazo, estaciones, vías, distribución eléctrica, ejecución de los trabajos y resultados de la explotación de la parte norte de la línea circular.

En fin, el libro contiene cuanta indicación y dato se necesite respecto á las vías, puentes, estaciones, planta eléctrica, material rodante, explotación, etc. que todo ingeniero pondrá sin duda consultar con gran fruto.

Aide-mémoire de Photographie pour 1903, par C. Fabre, Docteur ès Sciences. 28ᵉ année.—Paris, *Gauthier-Villars.* 1 fr. 75 broché.

Este tomito proporciona numerosos datos, indicaciones, fórmulas y métodos á los aficionados y á los fotógrafos de profesión. que hallarán en él, además, una revista de las novedades del año 1902.

Manuel pour l'Essai des combustibles et le controle des appareils de Chaufage, par le Dr. F. **Fischer**, Professeur à l'Université de Gottingue. Traduit d'après la 4me. édition allemande par le Dr. L. Gautier. — Paris, *Librairie Polytechnique, Ch. Béranger.* 1902. 12º 253 p. 54 fig. 6 fr. relié.

Introducción. Unidad de calor, potencia calorífica, calor de formación de las combinaciones, calor de vaporización del agua, punto de fusión, calor específico, etc. —Métodos de ensayes. Medida de las temperaturas; termómetros, pirómetros, etc. Ensayes de los combustibles. Análisis de los gases.—Combustibles; madera, turba, carbones minerales, lignita, hulla y antracita, combustibles aglomerados. —Carbonización y destilación. Gazógenos, gas mixto, gas de agua, gas Riché, acetileno, combustibles líquidos. —Hogares; hogares de combustibles sólidos, calentamiento por el petróleo, etc. — Aplicaciones; calderas de vapor, locomotivas, hornos de cok, destilacion de la madera, altos hornos, convertidores Bessemer, hornos de vidrio, de porcelana, etc.—Calefacción y ventilación de las habitaciones.—Indice alfabético.

Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques par le Colonel A. **Laussedat**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Conservatoire des Arts et Métiers. — Tome II. Seconde partie: Développement et progrès de la Métrophotographie à l'étranger et en France. — Paris, *Gauthier-Villars*, 1903. gr. in-8. 287 p. 111 figr. et 18 pl. 13 fr.

En otras dos ocasiones hemos dado ya á conocer en esta *Revista* (1898 -99, p. 43 y 1900-1901, p. 119) los tomos anteriores de esta importante y útil obra.

El presente volumen termina el tomo II y contiene las materias siguientes:

Ojeada retrospectiva sobre la historia de la Metrofotografía (Alemania, Italia, Austria, Estados Unidos y Canadá, Suiza, Rusia, Inglaterra Francia). — Métodos é instrumentos de dibujo. Principales inovaciones

propuestas.—Partido que puede sacarse de las fotografías.—Reconocimientos fotográficos hechos en estaciones más ó menos lejanas. Telefotografía. —La fotografía en globo y en papelotes.—La esteroscopia aplicada á la construcción de los planos.

ENCICLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE.

Paris.—Gauthier-Villars.

Chaque volume Petit in-8 cartonné 3 fr.

Mise en valeur des gites minéraux, par Félix **Colomer,** Ingenieur civil des Mines.—1903. 184 p.

Esta obrita es un resumen de todo lo que es necesario conocer para explotar una mina metálica. Contiene todas las indicaciones que pueden interesar á los propietarios ó ingenieros de minas respecto á las vetas ó filones, su explotación, arranque del mineral, perforadores, explosivos, transporte, desagüe, ventilación, etc.

Les gisements miniers. Par François **Miron,** Ingénieur civil.—1903. 165 p.

En la 1ª parte el autor hace un recuerdo de las clasificaciones de yacimientos y los minerales que comunmente se hayan en las rocas. La 2ª está consagrada al estudio de los yacimientos mineros. El autor da para cada metal, sus diferentes minerales industriales y su composición, valor geológico de la región, estratigrafia de la veta, naturaleza de las rocas, su transformación al contacto del mineral, minerales accesorios, composición media del mineral, riqueza y continuidad de la veta, etc.

Gisements minéraux. Par F. **Miron.** 1903. 157 p.

Este y el tomo anterior son complementarios y constituyen un *manual* del géologo. Aquí se hallarán los mismos datos que en el anterior, respecto á los minerales no metálicos, como azufre, fósforo, boro, carbones minerales, litio, sodio, potasio, calcio, bario, etc.

Chaux, ciments et mortiers. Par Ed. **Candlot,** Ingénieur, etc. —1903.—190 p. figs.

Contiene indicaciones precisas sobre la fabricación, ensayos, cualidades y modo de empleo de las cales, cementos y morteros, que son de grande utilidad para los constructores.

SOME MAGNETIC OBSERVATIONS IN MEXICO

(From a letter to the Editor of *Terrestrial Magnetism*).

I have the pleasure to communicate the following data that I obtained in an expedition to the northern frontier in the month of July of last year:

RESULTS.

Station	Latitude.	Longitude W. of Gr.	Altitude.	Date.	E. Decl'n.	Incl'n.	Intensity		Total.
							Hor'l.	Vert'l.	
			Meters.	1902			γ	γ	γ
Chihuahua	28°38'.4	106°04'.5	1423	July 12, 13, 14	10°31'.0*a*	55°50'.6	29393	43320	52352
C. Juárez.	——	——	——	July 23	——	59 21 .0	——	——	——
Jiménez	27 06	104 57	——	July 27	9 57 .6*b*	——	30304	——	——
Zacatecas.	22 46.6	102 34 .4	2443	July 29	8 57 .3*c*	——	31947	——	——

In Juárez City, I did not determine *D* and *H* because of the electric railways. In Jiménez and Zacatecas, *I* and *Z* are wanting as the dip circle was somewhat injured in transportation over bad roads. All the observations were made in the field outside the cities. In my former letter I mentioned to you that the value of *I* that I am obtaining in Cuajimalpa is something like 20' higher than the last that was determined here before the installation of the electric railways and which I attribute to some defect in the dip circle that I am using (Fauth, model of Kew).

Tacubaya, Mexico, June 4, 1903.

M. Moreno y Anda.

a Between 9 and 11 a. m.
b Mean of observations at 8 a. m. and 2 p. m.
c At 10 a. m.

Fung *phytophthora* (C. T.)
Arac *phytoptus* (I. Ac.)
Ave *picas* (V. P. D.)
Con *picea* (G.)
Sim *picraena* (D. P. D.)
Sim *picrasma* (D. P. D.)
Ave *picus* (V. S.)
Ave *piculus* (V. S.)
Ave *picumnus* (V. S.)
Ins *pielus* (I. L. B.)
Ins *pieris* (I. L. R.)
Prot *pileocephalus* (I. G.)
Ver *pileolarias* (I. A. Ch.)
Mol *pileolus* (I. G. Pr.)
Mol *pileopsis* (I. G. Pr.)
Rut *pilocarpa* (D. P. D.)
Mar *pilularia* (C. C. V.)
Crus *pilumnus* (I. T. B.)
Thym *pimelea* (D. M. D.)
Pis *pimelodes* (V. T. Ph.)
Pis *pimelepterus* (V. T. Ac.)
Umb *pimpinella* (D. P. C.)
Ins *pimplas* (I. Hy. T.)
Ver *pinabdellas* (I. A. H.)
Rhiz *pinacocystis* (I. H.)
Rub *pinckneya* D. G. I.)
Mol *pinnas* (I. L. A.)
Crus *pinnotheres* (I. T. B.)
Con *pinua* (G.)
Ins *piophilas* (I. D. B.)
Bat *pipas* (V. An. A.)
Pip *pipera* (D. M. M.)
Ave *pipras* (V. P. D.)
Ins *pipunculus* (I. D. B.)
Ins *pirates* (I. R. H.)
Crus *pisas* (I. T. B.)
Ver *piscicolas* (I. A. H.)
Leg piscidia (D. P. C.)
Mol *pisellas* (I. G. Pr.)
Crus *pisoides* (I. T. B.)
Ana *pistacia* (D. P. D.)
Lem *pistia* (M. N.)
Leg *pisuma* (D. P. C.)
Mam *pithecias* (V. Pi. P.)
Leg *pithecolobia* (D. P. C.)
Ave *pittas* (V. P. C.)
Mol *placentas* (I. L. A.)
Rhiz *placiacanthas* (I. R.)
Cni *placotrochus* (I. A. Z.)
Com *plactuca* (D. G. I.)
Mol *placunas* (I. L. A.)
Mol *placunopsis* (I. L. A.)
Ver *plagiopeltis* (I. P. Tr.)
Rhiz *plogiophrys* (I. F.)
Inf *plagiopogos* (I. Ho.)
Inf *plagiopylas* (I. H. O.)
Inf *plagiotomas* (I. He.)
Crus *plagusias* (I. T. B.)
Pis *plagusias* (V. T. An.)
Ver *planarias* (I. P. N.)
Ver *planeolis* (I. P. Tu.)
Mol *planorbis* (I. G. Pu.)
Rhiz planorbulinas (I. F.)
Plan *plantaga* (D. G. D.)
Fung *plasdiopha* (C. T.)
Ave *plataleas* (V. Gr.)
Mam *platanistas* (V. Ce.)
Plat *platanua* (D. M. U.)

Rep *platemys* (V. Ch.)
Rep *platuras* (V. O. P.)
Echi *platybrisus* (I. E. S.)
Ave *platycereus* (V. S.)
Ins *platycerus* (I. C. P.)
Ins *platycnemis* (I O. P.)
Echi *platycrinus* (I. C. T.)
Rep *platydactys* (V. S. C.)
Myr *platydesmus* (I. C. Hg.)
Ins *platygastes* (I. Hy. T.)
Crus *platylepas* (I. E. Ci.)
Crus *platymeras* (I. T. B.)
Crus *platyonis* (I. T. B.)
Ins *platypezas* (I. D. B.)
Ins *platypus* (I. C. Cp.)
Pis *platyrhinas* (V. Ch. P.)
Ins *platyscelis* (I. Ch.)
Crus platyscelus (I. M. A.)
Pis *platysomus* (V. G. Py.)
Pap *platystema* (D. P. T.)
Tre *platytheca* (D. P. T.)
Cni *platytrochus* (I. A. Z.)
Ins *pleas* (I. R. H.)
Mam *plecotus* (V. Ch. I.)
Pis *plectropos* (V. T. Ac.)
Rep *plectrurus* (V. O. C.)
Ver *plectus* (I. N. N.)
Ins *plegaderus* (I. C. P.)
Cni *plerogyras* (I. A. Z.)
Cni *plesiastraeas* (I. A. Z.)
Rep *plesiosaurus* (V. E. P.)
Bat *plethodos* (V. U. S.)
Dil *pleurandra* (D. P. T.)
Cni *pleurobrachias* (I. C. S.)
Cni *pleurocoras* (I. A. Z.)
Bat *pleurodelas* (V. U. S.)
Bat *pleurodemas* (V. An. O.)
Pis *pleurolepis* (V. G. Py.)
Pis *pleuronectes* (V. T. An.)
Inf *pleuronemas* (I. Ho.)
Rhiz *pleurophrys* (I. F. P.)
Mol *pleuropus* (I. P. T.)
Mol *pleurotomas* (I. G. Pr.)
Inf *pleurotrichas* (I. Hy.)
Ver *pleurotrochas* (I. R.)
Cni *plexauras* (I. A. A.)
Cni *plexaurellas* (I. A. A.)
Ave *plictophus* (V. S.)
Mam *pliopithes* (V. Pi. C.)
Alga *plocaria* (C. T.)
Ave *ploceus* (V. P. C.)
Ins *ploiarias* (I. R. H.)
Cni *plotactis* (I. A. Z.)
Ave *plotus* (V. N.)
Mol *plumatellas* (I. Br. Ec.)
Plum *plumbago* (D. G. S.)
Apo *plumiera* (D. G. D.)
Cni *plumularias* (I. H. H.)
Ins *plusias* (I. L. N.)
Ver *plutellus* (I. A. Ch.)
Ave *pluvianes* (V. Gr.)
Mol *pneumodermos* (I. P.)
Ins *pneumoras* (I. O. G.)
Gram *poa* (M. G)
Ave *podoas* (V. Gr.)
Con *podocarpa* (G.)
Rep *podocnemis* (V. Ch.)
Cni *podocorynes* (I. H. H.)

Rep *podophis* (V. S. B.)
Inf *podophsyas* (I. S.)
Ber *podophylla* D. P. T.)
Rhiz *podostomas* (I. F.)
Ins *poduras* (I. O. T.)
Crus *poecilas* (I. E. C.)
Pis *poecilias* (V. T. Ph.)
Ver *podarkes* (I. A. Ch.)
Ave *podiceps* (V. N.)
Crus *podlirius* (I. M. A.)
Crus *podocerus* (I. M. A.)
Echi *podocidaris* (I. E. R.)
Crus *podenus* (I. E. Ph.)
Echi *podophoras* (I. E. R.)
Ins *poecilonotas* (I. C. P.)
Ins *poeciloptes* (I. R. C.)
Mam *poephagus* (V. A. Ca.)
Pis *pogonias* (V. T. Ac.)
Ave *pogonias* (V. S.)
Lab *pogostema* (D. G. D.)
Cap *polanisia* (D. P. T.)
Ver *poldontes* (I. A. Ch.)
Pol *polemonia* (D. G. D.)
Lil *poliantha* (M. Co.)
Ver *polias* (I. P. N.)
Ins *polistes* (I. Hy. A.)
Crus *pollicipes* (I. E. Ci.)
Ver *pollicitas* (I. A. Ch.)
Gram *pollinia* (M. G.)
Ave *polplectros* (V. Ga.)
Pis *polyacanthus* (V. T. Ac.)
Ver *polyarthras* (I. R.)
Ins *polybias* (I. Hy. A.)
Crus *polybius* (I. T. B.)
Ver *polycelis* (I. P. Tu.)
Mol *polyceras* (I. Go.)
Crus *polycheles* (I. T. M.)
Rep *polychrus* (V. S. C.)
Ver *polycladus* (I. P. Tu.)
Fun *polyclinus* (I. Te.)
Cni *polyclonias* (I. H. A.)
Rhiz *polycystinas* (I. R.)
Myr *polydesmus* (I. Ch.)
Ver *polydoras* (I. A. Ch.)
Pol *polygala* (D. P. T.)
Poly *polygona* (D. M. C.)
Ver *polymastus* (I. A. Ch.)
Rhiz *polymorphinas* (I. F.)
Pis *polynemus* (V. T. Ac.)
Ver *polynoes* (I. A. Ch.)
Ins *polyommatus* (I. L. R.)
Cni *polyorchis* (I. H. H.)
Bat *polypedas* (V. An. D.)
Crus *polyphemus* (I. E. Ph.)
Ins *polyphyllas* (I. C. P.)
Cni *polyphyllias* (I. A. Z.)
Fil *polypodia* (C. C. V.)
Fung *polypora* (C. T.)
Pis *polypterus* (V. G. Cr.)
Ins *polysterias* (I. O. G.)
Rhiz *polystomellas* (I. F.)
Ver *polystomus* (I. P. Tr.)
Ins *polytarcys* (I. O. P.)
Ave *polytmus* (V. P. T.)
Cni *polytremacis* (I. A. A.)
Mus *polytria* (C. C. M.)
Cni *polyxenias* (I. H. H.)
Myr *polyxenus* (I. Chg.)

Myr *polyzonius* (I. Chg.)
Pis *pomacanthus* (V. T. Ac.)
Pis *pomacentrus* (V. T. Ac.)
Ver *pomaceros* (I. A. Ch.)
Ver *pomastegus* (I. A. Ch.)
Ins *pompilus* (I. Hy. A.)
Anas *pondiasa* (D. P. D.)
Ins *poneras* (I. Hy. A.)
Ins *poneras* (I. Hy. A.)
Leg *pongamia* (D. P. C.)
Crus *ponporeias* (I. M. A.)
Crus *pontonias* (I. T. M.)
Pont *pontederia* (M. Co.)
Crus *pontellas* (I. E. Co.)
Ver *pontobdellas* (I. A. H.)
Crus *pontocypris* (I. E. O.)
Ver *pontodrilus* (I. A. Ch.)
Mol *pontolimas* (I. Go.)
Ver *pontoscoles* (I. A. Ch.)
Sali *popula* (D. M. Oa.)
Echi *poranias* (I. A. S.)
Crus *porcellanas* (I. T. B.)
Crus *porcellidis* (I. E. Co.)
Crus *porcellios* (I. M. I.)
Mam *porcus* (V. A. S.)
Mol *porellas* (I. Br. Ec.)
Ver *porhynchus* (I. P. N.)
Pis *porichthys* (V. T. Ac.)
Cni *poritesas* (I. A. Z.)
Zyg *porliera* (D. P. D.)
Echi *porocidarias* (I. E. R.)
Prot *porosporas* (I. G.)
Alga *porphyra* (C. T.)
Ave *porphyrios* (V. Gr.)
Ins *porphyrops* (I. D B.)
Ins *porphyros* (I. R. P.)
Cni *porpitas* (I. H. S.)
Ver *portelias* (I. A. Ch.)
Por *portulaca* (D. P. T.)
Crus *portumnus* (I. T. B.)
Crus *portunus* (I. T. B.)
Mam *potachoerus* (V. A. S.)
Log *potalia* (D. G. D.)
Ins *potamanthus* (I. O. P.)
Mol *potamides* (I. G. Pr.)
Ver *potamillas* (I. A. Ch.)
Echi *potercrinus* (I. C. T.)
Echi *pourtalesias* (I. E. S.)
Ver *praxillas* (I. A. Ch.)
Cni *prayas* (I. H. S.)
Pis *priacanthus* (V. T. Ac.)
Ver *priapulus* (I. G. A)
Cni *primnoas* (I. A. A.)
Crus *primnos* (I. M. A.)
Prim *primulas* (D. G. S.)
Comp *printzia* (D. G. I.)
Cni *prionastraeas* (I. A. Z.)
Ave *prionites* (V. P. L.)
Ver *prionospios* (I. A. Ch.)
Pis *prionurus* (V. T. Ac.)
Ins *prionus* (I. C. Cp.)
Ave *prionus* (V. N.)
Ins *prionychus* (I. Ch.)
Ver *prionyxus* (I. A. Ch.)
Ave *priotelus* (V. S.)
Pis *pristiophos* (V. Ch. P.)
Pis *pristes* (V. Ch. P.)
Pis *pristiurus* (V. Ch. P).

Ave *procellarias* (V. N.)
Ver *proceraeas* (I. A. Ch.)
Ver *procerodes* (I. P. Tu.)
Ver *proceros* (I. P. Tu.)
Ins *procrustes* (I. C. P.)
Mol *proctonotus* (I. Go.)
Ins *proctophysus* (I. C. Cp.)
Mam *procyonus* (V. Ca. V.)
Crus *prolepas* (I. E. Ci.)
Ver *promenias* (I. A. Ch.)
Crus *promysis* (I. T. P.)
Crus *pronoes* (I. M. A.)
Mam *propithecus* (V. Pi. P.)
Inf *prorodonus* (I. H. O.)
Ins *proscopias* (I. O. G.)
Mol *proserpinas* (I. G. Pr.)
Leg *prosopia* (D. P.)
Ins *prosopis* (I. Hy. A.)
Ins *prostomis* (I. C. P.)
Ver *prostomus* (I. P. Tu.)
Rhiz *protamoebas* (I. F.)
Ins *proteinus* (I. C. P.)
Crus *protellas* (I. M. A.)
Bat *proteus* (V. U. I.)
Rhiz *protogenes* (I. F.)
Cni *protohydras* (I. H. H.)
Prot *protomonas* (I. F.)
Prot *protomyxas* (I. F.)
Pis *protopterus* (V. D. D.)
Crus *protos* (I. M. A.)
Ver *protulas* (I. A. Ch.)
Ros *prunusa* (D. P. C.)
Mol *psammobias* (I. L. S.)
Ver *psammolyces* (I. A. Ch.)
Rep *psammophis* (V. O. C.)
Ver *psammoryctes* (I. A. Ch.)
Cni *psammoseris* (I. A. Z.)
Ins *pselaphus* (I. C. P.)
Por *pseudochalinas* (I. F.)
Rhiz *pseudochlamys* (I. F.)
Rep *pseudocordys* (V. S. B.)
Crus *pseucorystes* (I. T. B.)
Bat *pseudacris* (V. An. D.)
Ver *pseudalius* (I. N. N.)
Bat *pseudis* (V. An. O.)
Crus *pseudocus* (I. T. C.)
Crus pseudommas (I. T. P.)
Mam *pseudomys* (V. R. Mu.)
Rep *pseudopus* (V. S. B.)
Prot *pseudosporas* (I. F.)
Ver *pseudostomas* (I. P. Tu.)
Crus *pseusquillas* (I. T. S.)
Myrt *psidia* (D. P. C.)
Mol *psidius* (I. L. S.)
Ave *psilorhinus* (V. P. D.)
Inf *psilotrichas* (I. Hy.)
Ave *psittaculas* (V. S.)
Ave *psittacus* (V. S.)
Echi *psolus* (I. H. P.)
Ave *psophias* (V. Gr.)
Prot *psorospermias* (I. G.)
Ins *psyches* (I. L. B.)
Ins *psychodas* (I. D. N.)
Rub *psychotria* (D. G. I.)
Ins *psyllas* (I. R. P.)
Rut *ptelea* (D. P. D.)
Ins *ptenidius* (I. C. P.)
Pis *pteraspis* (V. G. Pl.)

Echi *p*terastes (I. A. S.)
Ins *p*terochilus (I. Hy. A.)
Ave *p*terocles (V. Ga.)
Pis *p*teraclis (V. T. Ac.)
Pis *p*terichthys (V. G. Pl.)
Fil *p*terisa (C. C. V.)
Leg *p*terocarpa (D. P. G.)
Mol *p*teroceras (I. G. Pr.)
Rep *p*terodactys (V. Pt.)
Ver *p*terodinas (I. R.)
Ave *p*teroglossus (V. S.)
Ins *p*terogonus (I. L. S.)
Cni *p*terogorgias (I. A. A.)
Cni *p*teroides (I A. A.)
Pis *p*terois (V. T. Ac.)
Ins *p*teromalus (I. Hy. T.)
Mam *p*teromys (V. R. Sc.)
Ins *p*teronarcys (I. O. P.)
Ver *p*teronellas (I. P. Tr.)
Ins *p*terophorus (I. L. M.)
Pis *p*teroplates (V. Ch. P.)
Arac *p*teroptus (I. Ac.)
Mom *p*teropus (V. Ch. F.)
Ver *p*terosyllis (I. A. Ch.)
Ins *p*terotarsus (I. C. P.)
Mol *p*terothecas (I. P. T.)
Crus *p*terygotus (I. G. X.)
Ave *p*tilinopus (V. Co.)
Ins *p*tilinus (I. C. P.)
Ins *p*tiliphorus (I. C. H.)
Ins *p*tilius (I. C. P.)
Ins *p*tinus (I. C. P.)
Pis *p*tychodus (V. Ch. P.)
Ins *p*tychopodas (I. L. G.)
Ins *p*tychopteras (I. D. N.)
Inf *p*tychostomus (I. Ho.)
Umb *p*tychotia (D. P. C.)
Rep *p*tychozoos (V. S. C.)
Rep *p*tyodactys (V. S. C.)
Fung *p*uccinia (C. T.)
Leg *p*ueraria (D. P. C.)
Ave *p*uffinus (V. N.)
Ins *p*ulexus (I. D. A.)
Rhiz *p*ullenias (I. F.)
Myrt *p*unica (D. P. C.)
Mol *p*upas (I. G. Pu.)
Mol *p*urpuras (I. G. Pr.)
Mam *p*utorius (V. Ca. M.)
Pis *p*ycnodus (V. G. Py.)
Echi *p*ycnopodis (I. A. S.)
Ins *p*ygolampis (I. R. H.)
Ver *p*ygospios (I. A. Ch.)
Ins *p*yralis (I. L. M.)
Mol *p*yramidellas (I. G. Pr.)
Ave *p*yrangas (V. P. C.)
Comp *p*yrethra (D. G. I.)
Crus *p*yrgomas (I. E. Ci.)
Ins *p*yrochroas (I. C. H.)
Ins *p*yrophorus (I. C. P.)
Tun *p*yrosomas (I. Te.)
Ave *p*yrrhocoras (V. P. D.)
Ave *p*yrrhulas (V. P. C.)
Mol *p*yrulas (I. G. Pr.)
Ros *p*yrusa (D. P. C.)
Fung *p*ythia (C. T.)
Rep *p*ythonus (V. O. C.)
Rep *p*yxis (V. Ch.)
Por *p*yxitis (I. F.)

Sima *q*uassia (D. P. D.)
Ins *q*uedius (I. C. P.)
Cup *q*uercusa (D. M. C.)
Por *r*adiellas (I. F.)
Mol *r*adiolites (I. L. S.)
Mus *r*adula (C. C. M.)
Cyt *r*afflesia (D. M. Mt.)
Pis *r*ajas (V. Ch. P.)
Ave *r*allus (V. Gr.)
Fung *r*amalina (C. T.)
Bat *r*anas (V. An. O.)
Ins *r*anatras (I. R. H.)
Res *r*andonia (D. P. T.)
Mol *r*anellas (I. G. Pr.)
Cni *r*angiaentas (I. C. E.)
Mam *r*angiferus (V. A. Ce.)
Crus *r*anilias (I. T. B.)
Crus *r*aninas (I. T. B.)
Crus *r*anoides (I. T. B.)
Ran *r*anuncula (D. P. T.)
Cru *r*aphanua (D. P. T.)
Ins *r*aphidias (I. N. P.)
Rhiz *r*aphididphrys (I. H.)
Aro *r*aphidoa (M. N.)
Ins *r*aphius (I. D. B.)
Por *r*aspaigellas (I. F.)
Por *r*aspailias (I. F.)
Ver *r*altulus (I. R.)
Ins *r*aymondias (I. D. B.)
Zin *r*avenala (M. E.)
Mol *r*ecluzias (I. G. Pr.)
Ave *r*ecurvirostras (V. Gr.)
Ins *r*eduvius (I. R. H.)
Pis *r*egalecus (V. T. Ac.)
Ave *r*egulus (V. P. D.)
Crus *r*egulus (I. T. M.)
Rub *r*emija (D. G. I.)
Crus *r*emipes (I. T. M.)
Por *r*enieras (I. F.)
Cni *r*enillas (I. A. A.)
Res *r*eseda (D. P. T.)
Mol *r*eteporas (I. Br. Ec.)
Ver *r*habditis (I. N. N.)
Ver *r*habdogastes (I. N. Ch.)
Mol *r*habdopleuras (I. Br. P.)
Crus *r*habdosomas (I. M. A.)
Rep *r*habdosomas (V. O. C.)
Ins *r*hadophoras (I. O. G.)
Ins *r*hagius (I. C. Ch.)
Rham *r*hamnua (D. P. D)
Ins *r*hamnusius (I. C. Ch.)
Pis *r*hamphichthys (V. T. Ph.)
Rep *r*hamphystomas (V. Cr.)
Ave *r*hamphastos (V. S.)
Ave *r*hamphodos (V. P. T.)
Ins *r*haphyglossus (I. Hy. A.)
Arac *r*haphgnathus (I. Ac.)
Pal *r*hapisa (M. Ca.)
Ave *r*heas (V. Cu.)
Mam *r*hesus (V. Pi C.)
Poly *r*heuma (D. M. C.)
Per *r*hinantha (D. G. D.)
Bat *r*hinatremas (V. Ap.)
Rep *r*hinechis (V. C. C.)
Ins *r*hingias (I. D. B.)
Pis *r*hinobatus (V. Ch. P.)
Rep *r*hinobothrys (V. O. C.)
Mam *r*hinoceras (V. U. R.)

Ins *r*hinacolas (I. R. P.)
Bat *r*hinodermas (V. An. O.)
Ver *r*hinodrilus (I. A. Ch.)
Pis *r*hinoglanis (V. T. Ph.)
Mam *r*hinolophus (V. Ch. I.)
Rep *r*hinophis (V. O. C.)
Mam *r*hinophyllas (V. Ch. I.)
Mam *r*hinopomas (V. Ch. I.)
Pis *r*hinoptes (V. Ch. P.)
Rep *r*hinosimus (V. O. C.)
Ins *r*hinosinus (I. C. H.)
Rep *r*hinostomas (V. O. C.)
Ins *r*hinotermes (I. O. P.)
Rep *r*hinotyphlops (V. O. O.)
Ins *r*hipiceras (I. C. P.)
Ins *r*hipidius (I. C. H.)
Cni *r*hipidopathes (I. A. S.)
Cni *r*hipigorgias (I. A. A.)
Cac *r*hipsalia (D. P. G.)
Cni *r*hizangias (I. A. Z.)
Ins *r*hizobius (I. R. P.)
Por *r*hizochalinas (I. F.)
Echi *r*hizocrinus (I. C. A.)
Arac *r*hizglyphus (I. Ac.)
Fung *r*hizopa (C. T.)
Ins *r*hizophagus (I. C. P.)
Cni *r*hizophysas (I. H. S.)
Rhiz *r*hizophora (D. P. C.)
Cni *r*hizostomas (I. H. A.)
Cni *r*hizotrochus (I. A. S.)
Ins *r*hizotrogus (I. C. P.)
Cni *r*hizoxenias (I. A. A.)
Cni *r*hodactis (I. A. S.)
Pis *r*hodeus (V. T. Ph.)
Ins *r*hodites (I. Hy. T.)
Eri *r*hododendra (D. G. S.)
Rep *r*hodonas (V. S. B.)
Mol *r*hodopes (I. G. H.)
Alga *r*hodymenia (C. T.)
Pis *r*hombosoles (V. T. An.)
Pis *r*hombus (V. T. An.)
Cni *r*hopalonemas (I. H. H.)
Ver *r*hopaphorus (I. P. Tr.)
Echi *r*hopias (I. A. S.)
Ana *r*husa (D. P. D.)
Ins *r*hyacophilas (I. N. T.)
Ave *r*hynchaeas (V. Gr.)
Ver *r*hynchelmys (I. A. Ch.)
Ins *r*hynchites (I. C. Ch.)
Pis *r*hynchobdellas (V. T. Ac.)
Ver *r*hynchobulus (I. A. Ch.)
Crus *r*hynchous (I. T. M.)
Ver *r*hynchodes (I. P. Tu.)
Mol *r*hynchonellas (I. Br. T.)
Arac *r*hynchophus (I. Ac.)
Arac *r*hynchoprios (I. Ac.)
Ins *r*hynchoprios (I. D. A.)
Ves *r*hynchoprobus (I. P. Tu.)
Ave *r*hynchops (V. N.)
Echi *r*hynchopygus (I. E. S.)
Rep *r*hynchosus (V. Cr. G.)
Ave *r*hynchotus (V. Ga.)
Rep *r*hynsaurus (V. S. R.)
Mam *r*hytinas (V. Ce.)
Mam *r*hyraenas (V. Ca. V.)
Poly *r*ibesa (D. M. C.)
Sax *r*ibesa (D. P. C.)
Hep *r*iccia (C. C. M.)



Le Popocatepetl.—5,500 m. au dessus du niveau de la mer.

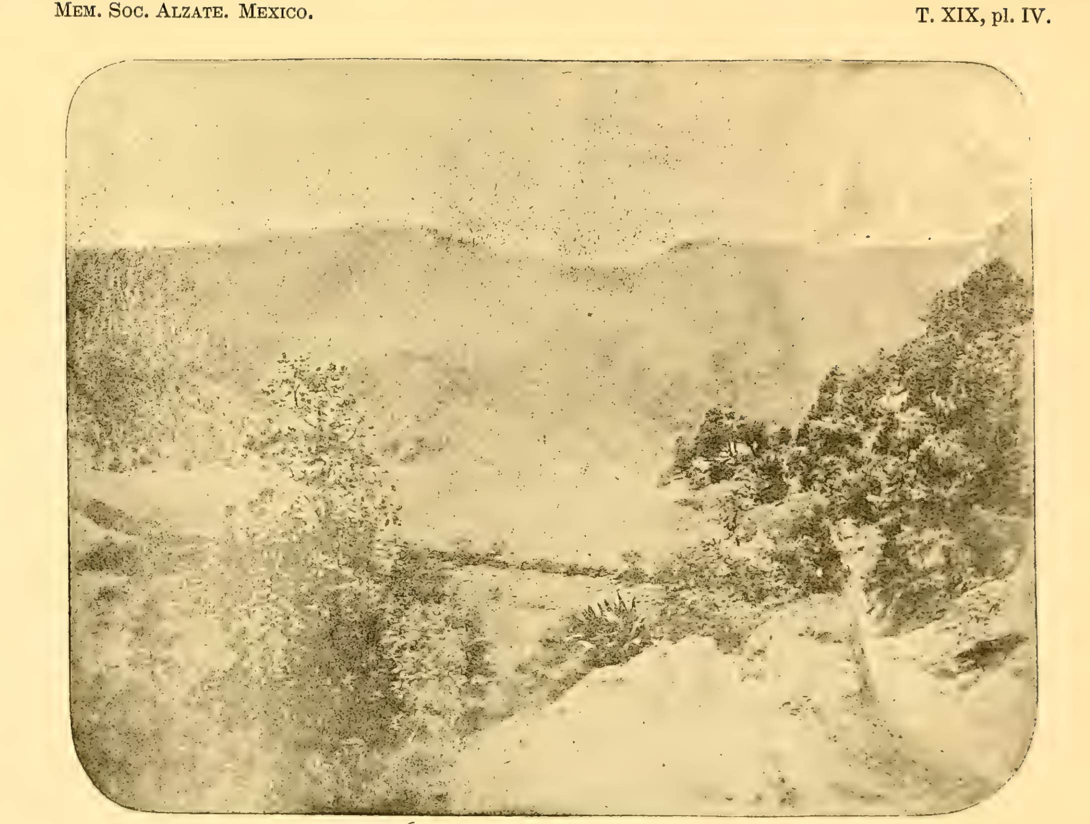


Le Ixtaccihuatl, 5,300 m. d'altitude.



HACIENDA DE ESLAVA.

Entrée de la vallée de Chichicaspa.—On voit le chemin de fer de Cuernavaca qui passe à l'entrée de cette vallée.



Vue panoramique de la très belle vallée de Chichicaspa et des montagnes boisées qui la protègent.



Vue prise dans l'interieure de la belle vallée de Chichicaspa.—2,600 à 2 700 m. au dessus du niveau de la mer.



Un coin au fond de la vallée de Chichicaspa.—La cascade et son anphithéâtre de rochers.

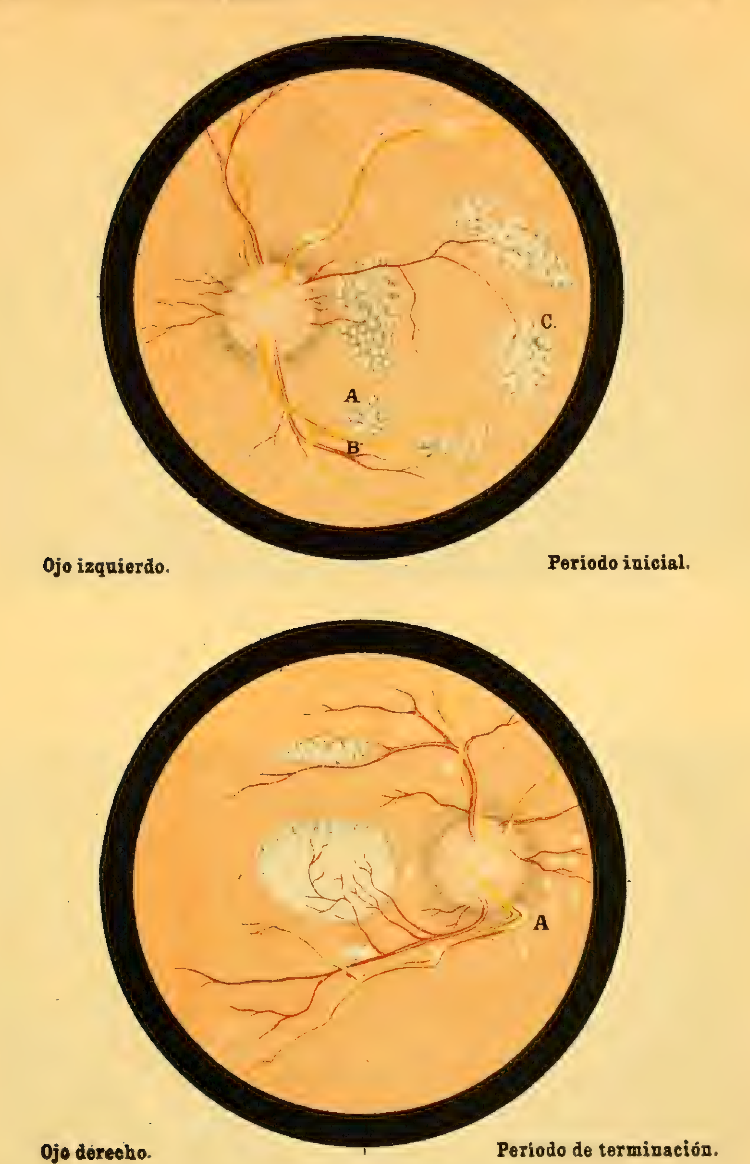
Façade principale et vue générale des ruines du Couvent de "los carmelitas" au "Desierto de los Leones."



Un chemin dans la majestueuse forêt du "Desierto de los Leones."
Arbres de 40 et 50 m. de hauteur.



Ruines dans la partie postérieure du Couvent de "los carmelitas" au "Desierto de los Leones."



Ojo izquierdo. Periodo inicial.

Ojo derecho. Periodo de terminación.

Dr. Uribe Troncoso.—Un caso de retinitis circinada.



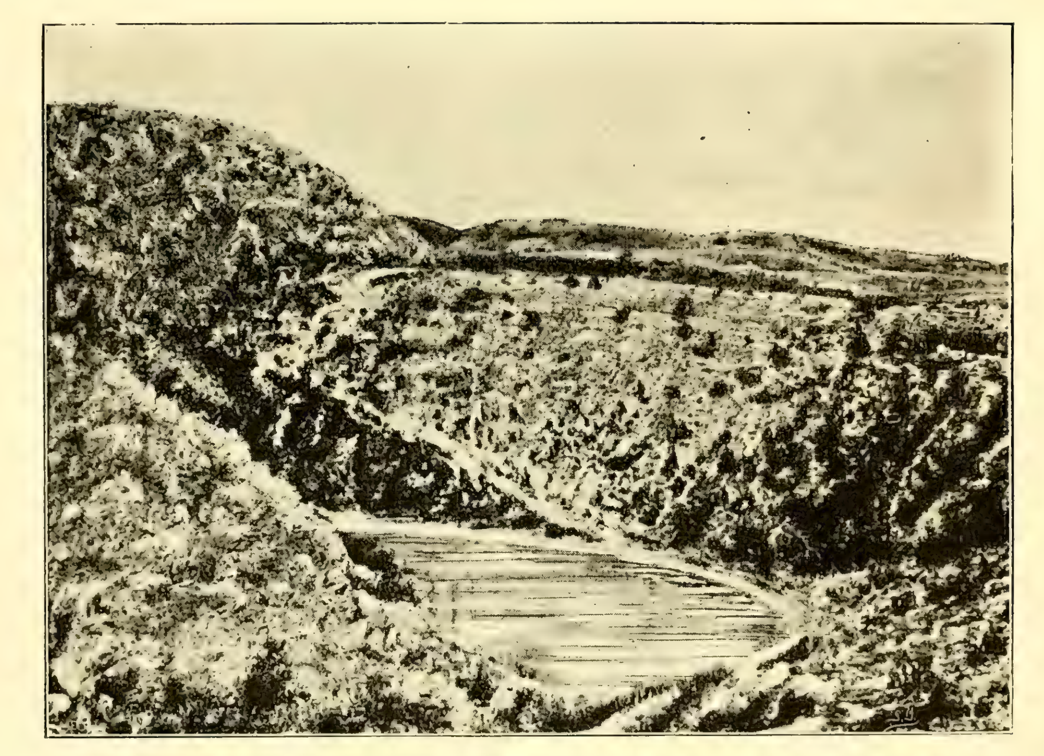


El Teocalli.



El Palacio

Ruinas de Tezayuca, Puebla.



Volcán de Tezayuca, Puebla.

